



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRÁFIA E LIMNOLOGIA
CURSO DE OCEANOGRAFIA

KERLLON RAYANDERSON KENDRICK GARCIA AMORIM

**DIVERSIDADE E DISTRIBUIÇÃO DE GASTRÓPODES BENTÔNICOS DA
PLATAFORMA CONTINENTAL EXTERNA E TALUDE CONTINENTAL DA
BACIA DE BARREIRINHAS – MARANHÃO, BRASIL.**

SÃO LUÍS - MA
2018



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRÁFIA E LIMNOLOGIA
CURSO DE OCEANOGRÁFIA

KERLLON RAYANDERSON KENDRICK GARCIA AMORIM

**DIVERSIDADE E DISTRIBUIÇÃO DE GASTRÓPODES BENTÔNICOS DA
PLATAFORMA CONTINENTAL EXTERNA E TALUDE CONTINENTAL DA
BACIA DE BARREIRINHAS – MARANHÃO, BRASIL.**

Monografia apresentada ao
Departamento de Oceanografia da
Universidade Federal do Maranhão,
como parte dos requisitos para a
obtenção do título de Bacharel em
Oceanografia.

Orientação: Profa. Dra. Flávia Rebelo Mochel

SÃO LUÍS - MA
2018

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

Amorim, Kerllon Rayanderson Kendrick Garcia.
Diversidade e distribuição de gastrópodes bentônicos da
plataforma continental externa e talude continental da
Bacia de Barreirinhas, Maranhão, Brasil / Kerllon
Rayanderson Kendrick Garcia Amorim. - 2018.
51 f.

Orientador(a): Flávia Rebelo Mochel.
Monografia (Graduação) - Curso de Oceanografia,
Universidade Federal do Maranhão, Departamento de
Oceanografia e Limnologia, 2018.

1. Ecologia bentônica. 2. Geoquímica. 3. Margem
equatorial brasileira. 4. Mar profundo. 5. Moluscos. I.
Rebelo Mochel, Flávia. II. Título.

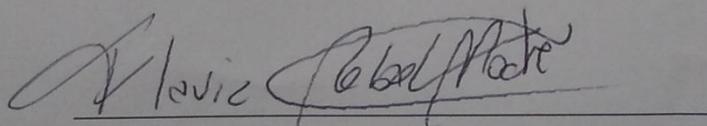
KERLLON RAYANDERSON KENDRICK GARCIA AMORIM

**DIVERSIDADE E DISTRIBUIÇÃO DE GASTRÓPODES BENTÔNICOS DA
PLATAFORMA CONTINENTAL EXTERNA E TALUDE CONTINENTAL DA
BACIA DE BARREIRINHAS – MARANHÃO, BRASIL.**

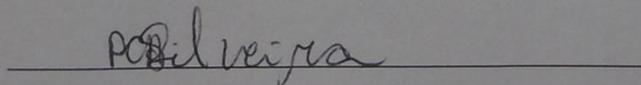
Monografia apresentada ao
Departamento de Oceanografia da
Universidade Federal do Maranhão,
como parte dos requisitos para a
obtenção do título de Bacharel em
Oceanografia.

Aprovada em 13 de 07 de 2018.

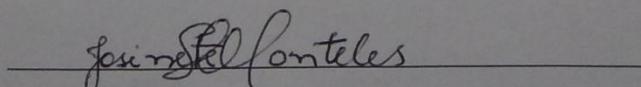
Banca Examinadora



Profa. Dra. Flávia Rebelo Mochel



Profa. Dra. Paula Cilene Alves da Silveira



MSc. Josinete Sampaio Monteles

Profa. Dra. Wilma dos Santos Eugênio (SUPLENTE)

Aos meus pais e à minha avó Maria da Conceição (*in memoriam*), por todo amor e apoio que me deram em todas as etapas da minha vida. Vocês são meus alicerces.

AGRADECIMENTOS

O momento final de uma parte da minha vida se aproxima e com ele é necessário que eu agradeça àqueles que me ajudaram e que me deram apoio, foram meus companheiros e até mesmo minha força.

A Deus, por tudo o que tens feito em minha vida e ser meu amparo nos momentos difíceis. Hoje eu sei qual a tua verdadeira essência.

À minha família: meus pais Marisol e João, meus irmãos Jhonny, Laiff e Júnior, minhas irmãs Mayara e Mel, ao meu cunhado Danielson, minhas sobrinhas Dayra, Davinny, Maria Estela e Manuela por todo apoio e por tudo o que fizeram para eu estar aqui. Vocês são a minha base.

À AECOM por conceder as amostras que serviram como material de estudo da minha monografia.

À minha orientadora Flávia Mochel pelos anos de orientação e dedicação para comigo. Obrigado por me apresentar a Oceanografia Biológica. Obrigado por me levar ao mangue pela primeira vez e me mostrar o quanto esse ecossistema é lindo, rico e produtivo. Além disso, obrigado por ter confiado a mim esse trabalho tão lindo com o mar profundo. “*Lamo você*”.

À minha amiga, professora e conselheira Maria José (Mazé) pelas oportunidades de estágio que a mim deu e por sempre me orientar em como conduzir a vida. Que pessoa maravilhosa é você.

Ao professor Antônio Carlos (Totó) por toda ajuda, pela oportunidade em fazer parte do seu grupo de pesquisa e pelos puxões de orelha ao longo dos meus anos de graduação.

À Josi Monteles, Paula Verônica e Hellen Roberta, três pessoas incríveis que a vida me deu. Obrigado pela ajuda com artigos, monografia, nas nossas divertidas triagens de sedimentos, pelo estágio e oportunidades únicas que me tornaram um verdadeiro profissional. Obrigado também por sempre conversarem comigo quando pensei em desistir. Vocês me mostraram o quão forte eu posso ser.

Ao professor Leonardo de Lima pela ajuda com a granulometria e por me apresentar o programa Surfer.

À minha maior e melhor amiga Nayra, por sempre me apoiar no que eu quisesse ser e por me ajudar sempre que pode. Obrigado pelas companhias noturnas aqui em casa. Demorou, mas chegou. Esse momento é nosso! Pode separar o vestido que você comprou faz anos.

Ao meu amigo e parceiro Josanyel por conseguir me fazer sorrir quando eu estava estressado e por me ajudar sempre que pode, inclusive traduzindo alguns artigos quando eu não conseguia mais pensar em inglês. Valeu por sempre está ao meu lado.

À Lais que sempre foi a minha companheira durante toda a graduação. As nossas noites mal dormidas por causa de disciplinas valerão a pena. Obrigado por tudo. Estarei te ajudando quando chegar a sua monografia. Ninguém acredita, mas amigos são para isso!

À Suanny por sempre conversar comigo e me incentivar a terminar a graduação. Eu sofri muito nessa reta final e você me ajudou a superar isso. Tu és à toa, mas é minha amiga.

À Jéssica Pinheiro por ter sido a primeira do LAMA a me acolher e me ensinar a triar e identificar os organismos bentônicos.

Às maiores à toas da UFMA: Priscila “Pata”, a chefe do bonde, Izys “Black”, Deuza “pão com chá”, Jainara “índia”, e Aline “boca de megafone” pelos anos de amizade e por toda ajuda durante os anos de convívio no laboratório. Só façam menos barulho enquanto eu estiver trabalhando, por favor. Grato. *“Lamo vocês”*.

À Nayara Marques por toda a ajuda com os mapas. Desculpa todas as vezes que eu te enchi a paciência.

Aos companheiros do LAMA/CERMANGUE pelos anos de profissionalismo, trabalhos em equipes, semanas científicas, risadas e conversas no RU e no laboratório. Obrigado também por não sabotarem meus experimentos.

À UFMA pelos anos de ensino, pesquisa e extensão, pelos dois anos de bolsa permanência, pelos ônibus cedidos para que eu pudesse ir aos congressos e obter maiores conhecimentos, por todo e qualquer apoio que recebi ao longo da graduação.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para que esse trabalho chegasse ao fim. Gratidão.

“Adoro Reticências... Aqueles três pontos intermitentes que insistem em dizer que nada está fechado, que nada acabou, que algo sempre está por vir! A vida se faz assim! Nada pronto, nada definido. Tudo sempre em construção. Tudo ainda por se dizer... Nascendo... Brotando... Sublimando... O que seria de nós sem a expectativa da continuação?”

Nilson Furtado

“Só podemos ir em frente e ariscar. Coragem! Avance firme e torne-se Oceano”.

(Osho)

RESUMO

A plataforma continental externa e talude continental do Maranhão ainda são ambientes pouco estudados e dados acerca da macrofauna bentônica são raros ou quase inexistentes. Este trabalho teve como objetivo caracterizar a composição e distribuição de gastrópodes bentônicos da plataforma continental externa e talude continental da bacia de Barreirinhas, localizada no Estado do Maranhão, Brasil. As amostragens foram realizadas em três estações, em três profundidades distintas: 1.900m, 2.240m e 2.560m. Em seguida, as amostras processadas de acordo com a metodologia para análise da macrofauna bentônica, sedimentológica e geoquímica. Foi identificado um total de 426 indivíduos, sendo 377 a nível específico e 48 a nível genérico, distribuídos em 91 taxa. As espécies *Olivella ambli*, *Olivella ephamilla* e *Melanella hebes* foram as mais abundantes. Considerando a abundância relativa, somente as espécies *Olivella ambli* e *Olivella ephamilla* foram classificadas como pouco abundantes e as demais espécies foram classificadas como raras. Em nível de família, a família Olividae foi a mais representativa, com um total de 139 indivíduos. Um total de 46 espécies tiveram seu registro ampliado para o Maranhão. A composição do sedimento foi predominantemente de silte e argila. A análise geoquímica dos sedimentos apresentou os metais Fe, Al e Mn como os metais mais abundantes no sedimento. As análises estatísticas apresentaram diferenças significativas entre os descritores ecológicos e a profundidade, sendo a profundidade a variável que mais influenciou na distribuição dos gastrópodes na região. Em comparação com a diversidade de moluscos gastrópodes do Brasil, a diversidade encontrada na Bacia de Barreirinhas pode ser considerada muito boa, sendo fortemente influenciada pela profundidade. Além da ampliação no registro de espécies de gastrópodes, salienta-se a necessidade de avaliação e monitoramento ambiental tendo em vista o risco envolvido na exploração “*off shore*” de petróleo e gás natural na Bacia de Barreirinhas.

Palavras-chaves: mar profundo, ecologia bentônica, moluscos, geoquímica, margem equatorial brasileira.

ABSTRACT

The continental shelf and continental slope of Maranhão are still poorly studied environments and data on benthic macrofauna are rare or almost absent. This work aimed to characterize the composition and distribution of benthic gastropods of the continental shelf and continental slope of the Barreirinhas basin, located in the state of Maranhão, Brazil. Samplings were performed at three seasons at three different depths: 1.900m, 2.240m, and 2.560m. Then, the samples were processed according to the methodology for benthic, sedimentological and geochemical macrofauna analysis. A total of 426 individuals were identified, being 377 at specific level and 48 at generic level, distributed in 91 taxa. The species *Olivella ambli*, *Olivella ephamilla* and *Melanella hebes* were the most abundant. Considering the relative abundance, only the species *Olivella ambli* and *Olivella ephamilla* were classified as not very abundant. The other species were classified as rare. At the family level, the Olividae family was the most representative, with a total of 139 individuals. A total of 46 species have their registry expanded to Maranhão. The composition of the sediment was predominantly of silt and clay. The geochemical analysis of the sediments presented Fe, Al and Mn metals with high values. Statistical analysis showed significant differences between ecological descriptors and depth, with depth being the variable that most influenced the distribution of gastropods in the region. In comparison to the diversity of Brazilian gastropod molluscs, the diversity found in the Barreirinhas Basin can be considered very good, being strongly influenced by depth. In addition to the increase in the registration of species of gastropods, the need for environmental assessment and monitoring is highlighted in view of the risk involved in the offshore exploitation of oil and natural gas in the Barreirinhas Basin.

Keywords: deep sea, benthic ecology, molluscs, geochemistry, brazilian equatorial margin.

LISTAS DE FIGURAS

- Figura 1: Localização das estações de coleta na região da plataforma externa e talude continental da Bacia de Barreirinhas, Maranhão, Brasil. 16
- Figura 2: Batimetria da Bacia de Barreirinhas, com a localização das estações de coleta ao longo da plataforma continental externa e talude continental. 16
- Figura 3: Abundância total, em porcentagem, por Família, apresentando as principais famílias encontradas na Bacia de Barreirinhas. 21
- Figura 4: Análise de grupamento das estações considerando a distância Bray-Curtis, com similaridade de 90% na plataforma externa e talude continental da Bacia de Barreirinhas. ... 24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Profundidade, abundância (N) e número de taxa por estação de coleta.....	20
Tabela 2: Descritores ecológicos para as três estações de coleta na Bacia de Barreirinhas, Maranhão, Brasil.	22
Tabela 3: Resultados do teste Turkey apresentando as diferenças significativas entre os parâmetros e descritores ecológicos comparados.....	23
Tabela 4: Resultados do teste t comparando a diversidade entre as estações de coleta.	24
Tabela 5: Composição granulométrica das três estações de coleta da Bacia de Barreirinhas .	26
Tabela 6: Composição geoquímica dos sedimentos da Bacia de Barreirinhas.	27

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1 IMPORTÂNCIA DOS ESTUDOS SOBRE A COMUNIDADE BÊNICA DE MOLUSCOS GASTRÓPODES	12
1.2 A PLATAFORMA E O TALUDE CONTINENTAL BRASILEIRO	13
2. OBJETIVOS	14
3. ÁREA DE ESTUDO	15
4. METODOLOGIA	17
4.1 AMOSTRAGEM SEDIMENTOLÓGICA PARA ANÁLISE DA MACROFAUNA BÊNICA, GRANULOMÉTRICA E GEOQUÍMICA	17
4.2 TRIAGEM E IDENTIFICAÇÃO DA MACROFAUNA BÊNICA	17
4.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA	18
5. RESULTADOS	19
5.1 COMPOSIÇÃO DA COMUNIDADE BENTÔNICA DE MOLUSCOS GASTRÓPODES DE MAR PROFUNDO	19
5.2 PRIMEIRO REGISTRO DE OCORRÊNCIA PARA O MARANHÃO	21
5.3 DESCRITORES ECOLÓGICOS	22
5.4 ANÁLISES MULTIVARIADAS DA COMUNIDADE DE MOLUSCOS GASTRÓPODES	23
5.5 CARACTERIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA E GEOQUÍMICA DO SEDIMENTO NA PLATAFORMA EXTERNA E TALUDE CONTINENTAL DA BACIA DE BARREIRINHAS	25
6. DISCUSSÃO	27
7. CONCLUSÃO	34
REFERÊNCIAS	35
APÊNDICE	44

1. INTRODUÇÃO

1.1 IMPORTÂNCIA DOS ESTUDOS SOBRE A COMUNIDADE BÊNITICA DE MOLUSCOS GATRÓPODES

O conhecimento da biodiversidade marinha ao longo de toda costa brasileira vem recebendo notável impulso desde a época do programa REVIZEE (“Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos da Zona Econômica Exclusiva”) (ABSALÃO *et al.*, 2003).

Dentro da biodiversidade marinha, encontra-se o bentos que engloba uma grande diversidade e é extremamente rico de organismos que pertencem aos mais variados grupos zoológicos, apresentando relações diretas com o fundo marinho (SOARES-GOMES *et al.*, 2002). As comunidades zoobentônicas desempenham um papel decisivo no fluxo de energia que circula nos ecossistemas aquáticos, transformando matéria orgânica através de uma complexa cadeia de organismos. Além disto, os organismos bentônicos exercem papel de aeração e remobilização do fundo marinho, o que ocasiona na remineralização de nutrientes.

Segundo Pires-Vanin (2008), “o estudo da estrutura de uma comunidade ocorre devido ao conhecimento de determinados aspectos, tais como, o fluxo de energia, os níveis tróficos e a estabilidade”. Begon *et al.* (1990) afirmam que é importante aprofundar os conhecimentos acerca dos padrões na estrutura e composição das comunidades, pois novas hipóteses podem ser formuladas, com o intuito de explicar as causas da existência e da manutenção desses grupos.

Entre as comunidades zoobentônicas estão os moluscos que constituem o terceiro maior filo, filo Mollusca, superado em número de espécies apenas pelos Insecta e Nematoda (ANDREWS, 1977).

O filo Mollusca possui oito Classes (Gastropoda, Bivalvia, Cephalopoda, Monoplacophora, Polyplacophora, Scaphopoda, Solenogaster e Caudofoveata), sendo a maior diversidade conhecida do filo pertencente a Classe Gastropoda (BRUSCA e BRUSCA, 2007).

O filo apresenta uma grande variedade de táxons (ZUSCHIN *et al.*, 2000) e são de grande importância para o ambiente, devido a sua riqueza, abundância e ubiquidade (ABSALÃO e PIMENTA, 2005). Além disso, o filo se mostra bom indicador biológico, pois, frequentemente, habitam uma grande variedade de nichos ecológicos nestes ambientes (ZUSCHIN *et al.*, 2001).

Segundo Absalão *et al.* (2003), a biodiversidade de moluscos marinhos na costa do Brasil é subestimada. Entretanto, é importante ressaltar que a exploração artesanal de

moluscos é de grande importância socioeconômica em alguns países da América Latina, sendo fonte de renda e subsistência para as comunidades costeiras. (CASTILLA e DEFEO, 2001).

Em termos ambientais, a distribuição dos moluscos nas regiões oceânicas não se processa de forma aleatória. Seu estabelecimento depende do ambiente que deve estar propício e com recursos básicos para sua sobrevivência (SILVA, 2014).

Os moluscos gastrópodes marinhos são organismos que ocupam os mais diversos habitats, podendo ocorrer desde zona entre marés, o plâncton, até a zona abissal (ABBOTT, 1993; SIMONE, 1999) e são excelentes indicadores marinhos de poluição. Carlén e Ólafsson (2002) afirmam que os gastrópodes fazem parte do bom funcionamento de um ecossistema.

Em estudos realizados em 1953, Ekman afirmou que os moluscos abissais, com exceção das lulas, ainda precisam ser muito estudados e identificados, pois quase não há pesquisas referentes a vida no fundo oceânico. Ainda em tempos atuais, para Valentin e Muelbert (2015), “a ecologia do oceano profundo é a menos conhecida, devido às dificuldades de amostragem”. Além disso, o conhecimento quanto à composição de espécies de moluscos existentes no Nordeste do Brasil ainda é escasso (MARTINEZ, 2008).

Diante dos poucos estudos realizados na Bacia de Barreirinhas, o presente estudo forneceu informações acerca da ocorrência dos moluscos gastrópodes e sua distribuição no ambiente a ser estudado. Essas informações são importantes para trabalhos futuros em torno do monitoramento ambiental, além de ampliar o conhecimento acerca da biodiversidade marinha da plataforma externa e talude continental brasileiro.

1.2 A PLATAFORMA E O TALUDE CONTINENTAL BRASILEIRO

Segundo Castro Filho (1996), a plataforma continental é a área que se estende desde profundidades mais rasas ao limite superior do talude, sendo um ambiente complexo, que possui ambientes hidrodinâmicos e climáticos, que levam a uma grande variabilidade numa escala de tempo e espaço. Possui 8.000 km de extensão, com predomínio de baixa produtividade por conta da reduzida disponibilidade de nutrientes, com exceção dos sistemas Amazonas ao Norte e do Prata, ao sul (MUEHE e SEQUEIRA GARCEZ, 2005).

A plataforma continental está localizada próxima dos continentes, onde contém grandes recursos naturais. Devido a isso, tem uma grande importância ecológica e econômica (MONTEIRO, 2011).

A maior largura da plataforma continental no Brasil é na foz do rio Amazonas, com 330 km. Depois, a plataforma continental vai se estreitando em direção ao sul do Brasil, chegando, ao máximo, a 200 km ao sul do Rio Grande do Sul (MUEHE e SEQUEIRA GARCEZ, 2005).

O talude continental inicia-se a partir da borda externa da plataforma continental, apresentando uma acentuada declividade do relevo. Segundo Corrêa e Weschenfelder (2015), no topo do talude há uma grande mudança no declive, onde é considerada a quebra da plataforma e, no fim do talude (pé do talude), o declive é menos acentuado. Ainda segundo esses autores, os taludes estão localizados em profundidades que vão de 100-200 metros até 1.300-3.200 metros de profundidade. Contudo, em áreas das fossas oceânicas elas podem atingir até 8.200 metros.

O talude continental é considerado uma zona de transição, com variação de acordo com a área estudada, localizada entre a plataforma continental e as zonas abissais (SEREJO *et al.*, 2007).

2. OBJETIVOS

2.1 GERAL

O objetivo desse trabalho foi analisar a diversidade e distribuição da comunidade bentônica de moluscos gastrópodes da plataforma externa e talude continental, da Bacia de Barreirinhas.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- ✓ Identificar, ao menor nível possível, os organismos das comunidades bentônicas de moluscos gastrópodes;
- ✓ Descrever as espécies de moluscos gastrópodes quali e quantitativamente no ambiente;
- ✓ Registrar possíveis novas espécies de moluscos gastrópodes na área estudada;
- ✓ Registrar possíveis novas ocorrências de moluscos gastrópodes na área estudada.
- ✓ Caracterizar ecologicamente (riqueza, diversidade, dominância, equitatividade) a comunidade bentônica de moluscos gastrópodes em função das diferentes profundidades;
- ✓ Realizar a caracterização granulométrica e geoquímica do sedimento;

- ✓ Relacionar a comunidade de moluscos gastrópodes com os diferentes tipos de sedimentos;

3. ÁREA DE ESTUDO

A Bacia de Barreirinhas está situada na Margem Equatorial Brasileira e ocupa uma área de aproximadamente 46.000 km², sendo deste total 8.500 km² emersos e sua cota batimétrica emersa atingindo 3.000 metros (TROSSTORF JUNIOR *et. al.*, 2007). Segundo Pamplona (1969), é uma bacia de idade cretácea, Albiano-Campaniano, com espessura máxima da ordem de 7.000 metros.

A área de estudo está incluída nas áreas dos blocos exploratórios operados pela BG Brasil E&P, próximos ao Estado do Maranhão. As estações de coleta foram nas seguintes profundidades: 1.900 metros (Estação 1), 2.240 metros (Estação 2) e 2.560 metros (Estação 3), conforme figura 1. A estação 1 está localizada na quebra da plataforma continental externa e as estações 2 e 3 localizadas no talude continental da Bacia de Barreirinhas (Figura 2).

Este estudo foi desenvolvido no âmbito do projeto de pesquisa “Variabilidade Espaço-Temporal da Diversidade e Estrutura Trófica do Ambiente Pelágico na Plataforma Continental do Maranhão, Brasil”.

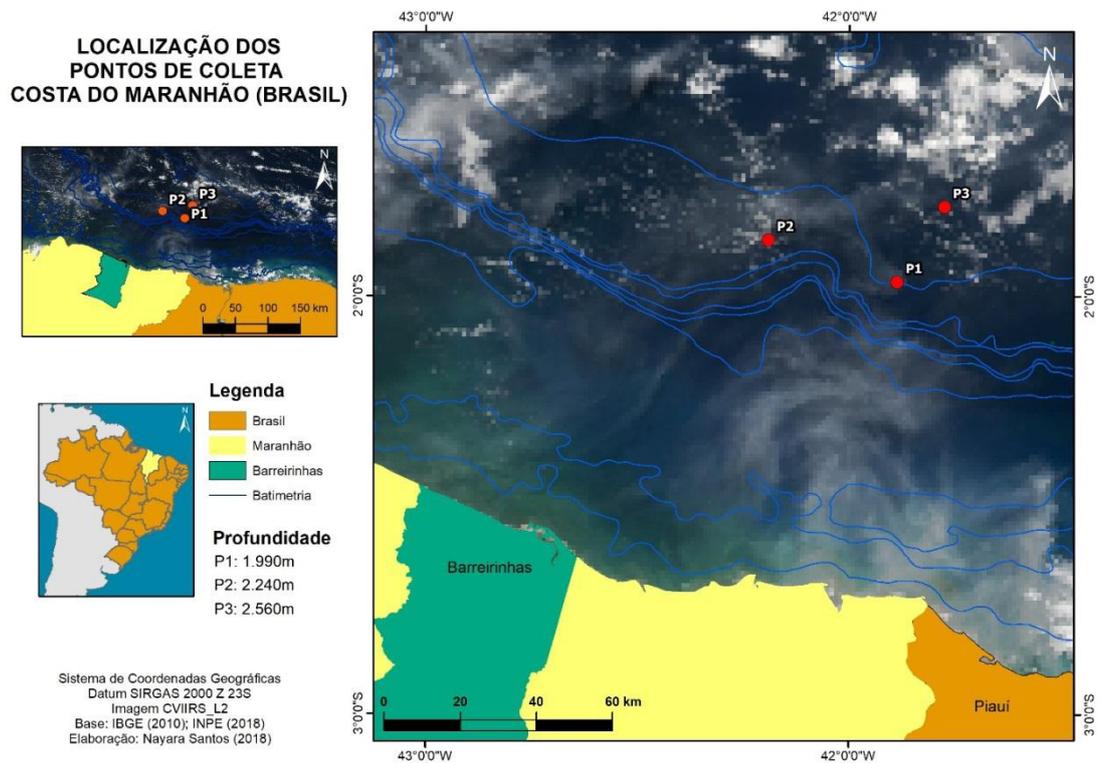
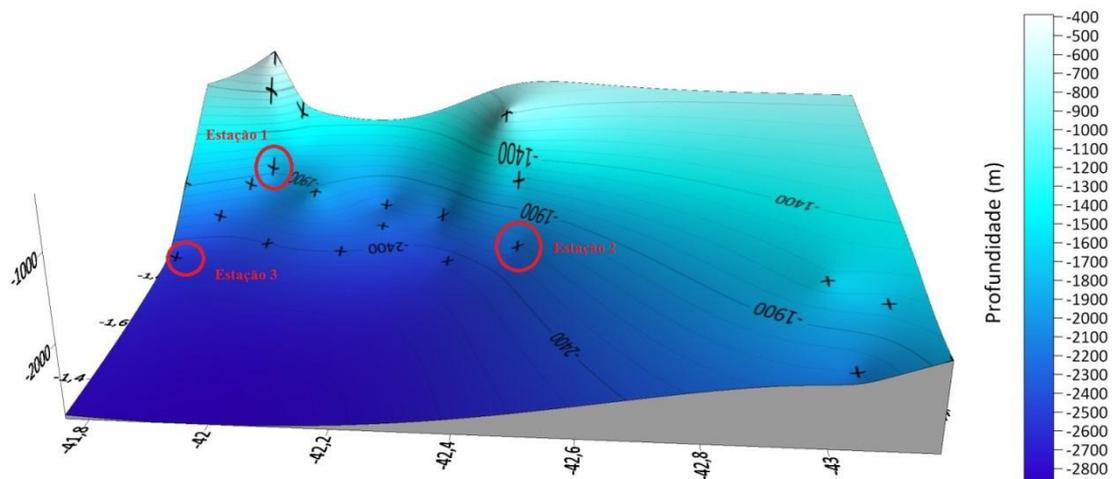


Figura 1: Localização das estações de coleta na região da plataforma externa e talude continental da Bacia de Barreirinhas, Maranhão, Brasil.

Batimetria da Bacia de Barreirinhas



Sistema de Coordenadas Geográficas
Datum SIRGAS 2000
Elaboração: Kerllon R. K. G. Amorim (2018)

Figura 2: Batimetria da Bacia de Barreirinhas, com a localização das estações de coleta ao longo da plataforma continental externa e talude continental.

4. METODOLOGIA

4.1 AMOSTRAGEM SEDIMENTOLÓGICA PARA ANÁLISE DA MACROFAUNA BÊNICA, GRANULOMÉTRICA E GEOQUÍMICA

A obtenção das amostras de sedimento para a caracterização da área de estudo foi realizada pelos especialistas a bordo do navio Oceanográfico *Ocean Star*, onde as amostras foram coletadas com um amostrador do tipo boxe corer (50 x 50 cm) sendo a caixa de amostragem constituída em aço inoxidável.

Após cada lançamento válido para obtenção das amostras de sedimento através do box-corer 50 x 50 cm, a macrofauna foi subamostrada em uma área de 20 x 20 cm e 15 cm de profundidade mínima, através de corers. Foram retiradas também amostras para granulometria, metais pesados e micronutrientes.

As subamostras de macrofauna foram acondicionadas em sacos de polipropileno, fixadas em solução de formaldeído a 10% tamponado (preparada com água do mar pré-filtrada). O saco foi fechado e agitado suavemente para homogeneizar a solução em toda a amostra e identificado com rótulos contendo as informações da respectiva estação de coleta.

Após a coleta, as amostras para identificação da macrofauna foram encaminhadas para o laboratório de Benthos e Manguezais (LAMA), pertencente ao Departamento de Oceanografia e Limnologia (DEOLI), da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). As amostras de sedimento para análises de granulometria e geoquímica foram encaminhadas para o laboratório da AECOM, no Rio de Janeiro, onde foram processadas conforme metodologia adotada por tal instituição.

4.2 TRIAGEM E IDENTIFICAÇÃO DA MACROFAUNA BÊNICA

As amostras de sedimento contendo a macrofauna foram recebidas pela equipe do LAMA/CERMANGUE, onde foram processadas e analisadas. Os sacos plásticos foram abertos obedecendo a ordem de coleta e as amostras lavadas com água corrente, com auxílio de uma mangueira, em peneiras sobrepostas de tamanho de malha de 1,0 mm e 0,50 mm.

As amostras da macrofauna retidas nas peneiras foram submetidas à triagem sob magnificação com auxílio de uma lupa e um microscópio estereoscópico, ambos da marca Zeiss. Além de pinças de relojoeiro e estiletos usados para separar os organismos, e placa de Petri.

Os organismos foram separados por grupos, sendo apenas os gastrópodes classificados ao menor nível taxonômico possível. Para a identificação, utilizou-se Rios (1994), além de chaves classificatórias e dados de distribuição das espécies, fornecidas pelo site Malacolog.org, versão 4.1.1. Os dados de distribuição são fornecidos com autorização da “The Academy of Natural Sciences of Philadelphia”. Também foi utilizado o site marinespecies.org para confirmação da taxonose encontradas.

Para este estudo, foram consideradas conchas vazias, desprovidas de parte mole, em bom estado de conservação. Em estudo realizado na Área de Proteção Ambiental do arquipélago de Santana (RJ), Absalão *et al.* (1999) mostraram que após a morte, a remobilização de conchas de moluscos é muito baixa. Além disso, Kidwell (2001a, b) aponta que associações sedimentares de moluscos mortos indicam a composição e abundância da comunidade local. Outros autores (BOUCHET *et al.*, 2012) afirmam em seus estudos que as espécies identificadas a partir de conchas vazias, dificilmente tenham sido transportadas para as regiões de estudo. Gonçalves e Lana (1991) afirmam que as conchas se conservam no local por longos períodos após a sua morte e consideram o registro das conchas como um registro das condições ambientais locais, pois muitas espécies são sedentárias.

É importante ressaltar que neste estudo foram desconsideradas as conchas de espécies pelágicas encontradas no sedimento, uma vez que o objetivo do trabalho é realizar o levantamento da macrofauna bentônica de moluscos gastrópodes.

As amostras foram conservadas em álcool 70%, e armazenadas no LAMA, onde ficarão abertas para acesso público, garantindo inclusive que os resultados apresentados possam ser revistos e validados.

4.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para obtenção de dados de matrizes qualitativas (presença x ausência) com base nas planilhas de identificação e triagem, além dos parâmetros quali-quantitativos da macrofauna (inventário de taxa, número de taxa; número de taxa por família, número de ocorrências e abundância relativa (%)) os dados foram trabalhados no programa Excel, versão 2007.

Quanto à abundância relativa (%), as espécies foram classificadas considerando os seguintes percentuais: > 70% como dominante; 70% F 40% como abundante; 40% a 10% como pouco abundante; ≤ 10% como raro.

A comunidade de moluscos gastrópodes foi caracterizada através dos descritores ecológicos: abundância total de indivíduos (N), Riqueza taxonômica (S), Diversidade de Shannon-Winer (H'), Equitatividade de Pielou (J'), Dominância (Do) e Riqueza por Família (SpF) resultante da contagem de taxa por família, realizados no programa Paleontological Statistics – PAST, versão 3.11.

Para as análises de variância (ANOVA), os dados de normalidade foram previamente testados, por meio do teste ShapiroWilk. No caso de distribuição não normal, foi utilizado o teste de Kruskal-Walis e para distribuição normal foi utilizado o teste *Turkey*.

Foi realizada uma análise de variância (ANOVA) entre a profundidade e os descritores ecológicos, que permitiu o entendimento do comportamento dos mesmos nas diferentes profundidades.

Além disso, foi empregado o teste t de diversidade para comparar as diversidades entre as estações. O nível de significância adotado ao realizar os testes foi de $p < 0,05$, no programa PAST, versão 3.11..

Para a análise de grupamento das estações de coleta, utilizando-se o coeficiente de similaridade de Bray-Curtis, com índice de similaridade de 90% e foram consideradas somente as espécies com 5 ou mais indivíduos, que correspondeu à 17 espécies, realizados no programa PAST, versão 3.11..

5. RESULTADOS

5.1 COMPOSIÇÃO DA COMUNIDADE BENTÔNICA DE MOLUSCOS GASTRÓPODES DE MAR PROFUNDO

Foram identificados 377 indivíduos a nível específico e 48 a nível de gênero, totalizando 426 indivíduos identificados nas três estações de coleta, distribuídos da seguinte maneira: 117 indivíduos na Estação 1; 280 indivíduos na Estação 2; 29 indivíduos na Estação 3 (Tabela 1).

A tabela 1 apresenta a profundidade de coleta, a composição geral da comunidade de moluscos gastrópodes e o total de taxa encontrado por estação.

Tabela 1: Profundidade, abundância (N) e número de taxa por estação de coleta.

Estação	Profundidade (m)	N	Nº de taxa
1	1.900	117	54
2	2.240	280	59
3	2.560	29	14
Total	-	426	-

Ao todo, foram identificados 91 taxa, sendo os taxa mais abundantes *Olivella ambliia* com 77 indivíduos, seguido de *Olivella ephamilla* com 50 indivíduos e *Melanella hebes* com 28 indivíduos (Apêndice I).

Considerando a abundância relativa, somente as espécies *Olivella ambliia* e *Olivella ephamilla* apresentaram valor superior a 10%, sendo, por isso, consideradas como pouco abundante. As demais espécies apresentaram valor inferior a 10%, sendo classificadas como raras.

Em nível de família, a mais representativa foi a família Olividae com 139 indivíduos, representando um total de 33% da amostra. As outras famílias mais representativas foram Rissoidae com 35 indivíduos, Seguenzioidea com 33 indivíduos, Eulimidae com 32 indivíduos, Columbelloidea com 26 indivíduos, Seguenziidae com 28 indivíduos e Raphitomidae com 13 indivíduos. As demais famílias tiveram menos de 10 indivíduos, sendo estas contabilizadas como “outras”, totalizando 122 indivíduos, distribuídos em 37 famílias (Figura 3).

Das famílias identificadas, as famílias Olividae, Seguenzioidea, Columbelloidea, Solariellidae e Pyramidelloidea foram encontradas em todas as estações de coleta (Apêndice 1).

Observa-se também que algumas famílias não foram comuns em todas as estações. As famílias Cochliopidae, Barleeiidae, Lyocyclidae, Haminoeidae e Areneidae foram registradas apenas na estação 1. Já na estação 2 foram as famílias Vanikoridae, Tornatinidae e Retusidae. A família Triphoridae ocorreu apenas na estação 3 (Apêndice 1)

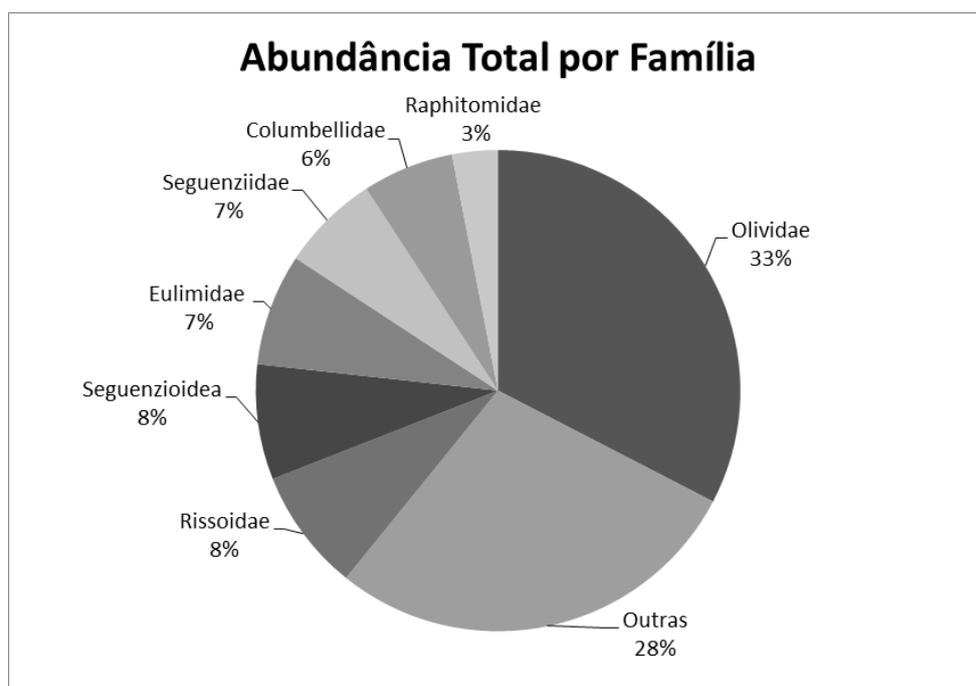


Figura 3: Abundância total, em porcentagem, por Família, apresentando as principais famílias encontradas na Bacia de Barreirinhas.

5.2 PRIMEIRO REGISTRO DE OCORRÊNCIA PARA O MARANHÃO

Ainda pouco se sabe sobre a diversidade da macrofauna bêntica de moluscos gastrópodes do Maranhão, especialmente da plataforma e talude continental da bacia de Barreirinhas. Com base na literatura utilizada para identificação das espécies, este trabalho traz a ampliação do registro de ocorrência de 46 espécies para o Maranhão.

As espécies que foram registradas, neste trabalho, como primeira ocorrência para o Maranhão são: *Olivella* cf. *miridiana*, *Cosmioconcha* cf. *nitens*, *Prunum* cf. *rubens*, *Prunum bahiense*, *Dentimargo janeiroensis*, *Pleurotemella* cf. *cala*, *Eubela limacina*, *Crassispira* cf. *quadriasciata*, *Compsodrillia tristicha*, *Mangelia* cf. *quadrata*, *Axelella* cf. *brasiliensis*, *Drilliola* cf. *comatotropis*, *Trophon* cf. *aculeatus*, *Ancistrobasis* cf. *reticulata*, *Moelleriopsis sincera*, *Calliotropis* cf. *actinophora*, *Puncturella antillana*, *Puncturella pauper*, *Alvania auberiana*, *Alvania xantias*, *Alvania deliciosa*, *Sigatica* aff. *semisulcata*, *Vanikoro* cf. *oxychone*, *Barleeia* cf. *rubrooperculata*, *Rissoina* cf. *fenestrata*, *Rissoina* cf. *striosa*, *Cyclostremiscus beauui*, *Teinostoma incertum*, *Teinostoma* cf. *cocolitoris*, *Lyocyclus pernambucensis*, *Acteocina inconspicua*, *Cylichna verrillii*, *Pyrunculus ovatus*, *Atys* cf. *sandersoni*, *Solariella* sp., *Lamellitrochus* cf. *carinatus*, *Arxellia boucheti*, *Calliostoma* cf.

alertae, *Gaza* cf. *watsoni*, *Arene boucheti*, *Turbonilla pusilla*, *Turbonilla brasilienses*, *Eulimella rudis*, *Chrysallida torrensis*, *Metaxia excelsa*, *Abyssochrysos brasilianus*.

5.3 DESCRITORES ECOLÓGICOS

Foram coletados 91 taxa entre as três estações de coleta, sendo a Estação 2 com a maior riqueza entre elas (Tabela 2). A Estação 2 também apresentou maior abundância entre as estações, com um total de 280 indivíduos. Quanto a diversidade, a Estação 1 foi a mais diversa, e a Estação 3 a menos diversa, conforme a Tabela 2.

Os índices de diversidade de Shannon (H') variaram entre 3,55 (Estação 1), 3,15 (Estação 2) e 2,43 (Estação 3) e a equitatividade entre 0,89 (Estação 1), 0,77 (Estação 2) e 0,92 (Estação 3), conforme apresentado na tabela 3. Com isso, afirma-se que a diversidade diminui a medida que a profundidade aumenta.

Tabela 2: Descritores ecológicos para as três estações de coleta na Bacia de Barreirinhas, Maranhão, Brasil.

ESTAÇÃO/PROFUNDIDADE (m)	<i>S</i>	<i>N</i>	<i>H'</i>	<i>J</i>	<i>Do</i>	<i>SPF</i>
Estação 1 (1.900m)	54	117	3,55	0,89	0,05	32
Estação 2 (2.240m)	59	280	3,15	0,77	0,08	31
Estação 3 (2.560m)	14	29	2,43	0,92	0,11	8

Legenda: m = Metros; *S* = Riqueza; *N* = Número de indivíduos/Abundância; H' = Índice de Diversidade de Shannon; *J* = Equitatividade de Pielou; *Do* = Dominância; *SpF* = Riqueza por Família.

A Estação 3 apresentou menor riqueza e menor abundância, com 14 taxa e 29 indivíduos, respectivamente. Além disso, a Estação 3, localizada no talude continental, apresenta maior equitatividade e maior dominância entre as estações.

Em termo de riqueza por família (*SpF*), as Estações 1 e 2 foram as estações que apresentaram maior riqueza, com 32 e 31 taxa, respectivamente.

5.4 ANÁLISES MULTIVARIADAS DA COMUNIDADE DE MOLUSCOS GASTRÓPODES

De acordo com a ANOVA houve diferença significativa ($p = 0,000623$) entre as estações de coleta. Observou-se também diferença significativa apresentada pelo teste não paramétrico Kruskal-Wallis, com $F = 7,586$ e $p < 0,05$. O teste ANOVA também apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) quando realizada a análise entre a profundidade e os descritores ecológicos.

O teste Turkey apresentou diferença significativa quando analisado a variação entre profundidade e os descritores ecológicos (riqueza, diversidade, equitatividade, dominância e riqueza por família). O descritor ecológico equitatividade apresentou diferença significativa com o índice de diversidade, e dominância apresentou diferença significativa com diversidade e equitatividade, conforme tabela 3.

Tabela 3: Resultados do teste Turkey apresentando as diferenças significativas entre os parâmetros e descritores ecológicos comparados.

Teste Turkey							
	PROFUNDIDADE	S	N	H'	J	Do	SPF
PROFUNDIDADE		0,00017	0,00017	0,00017	0,00017	0,00017	0,00017
S	28,29		0,9648	0,9998	0,9997	0,9996	1
N	27	1,287		0,855	0,8463	0,8431	0,924
H'	28,8	0,5073	1,794		1	1	1
J	28,83	0,5355	1,823	0,02819		1	1
Do	28,84	0,5456	1,833	0,03826	0,01007		1
SPF	28,53	0,241	1,528	0,2663	0,2945	0,3046	

Legenda: S = Riqueza; N = Número de indivíduos/Abundância; H' = Índice de Diversidade de Shannon; J = Equitatividade de Pielou; Do = Dominância; SpF = Riqueza por Família.

Para a análise *test t* de diversidade, onde foi analisada a diversidade entre as estações/profundidades, houve diferença significativa ($p < 0,05$) para o índice de Shannon-Wiener (H'), apresentados na tabela 4.

Tabela 4: Resultados do teste t comparando a diversidade entre as estações de coleta.

	Estação 1 (1.900m)	Estação 2 (2.240m)	Estação 3 (2.560m)
Estação 1 (1.900m)		p = 0,0029585	p = 0,000000060852
Estação 2 (2.240m)	p = 0,0029585		0,00010395
Estação 3 (2.560m)	p = 0,000000060852	p = 0,00010395	

Na análise de grupamento de Bray-Curtis, com 90% de similaridade confirma os resultados teste t de diversidade que demonstra diferença entre as três estações. A profundidade, a abundância e diversidade de espécies foram os índices responsáveis pelo grupamento das estações (Figura 4).

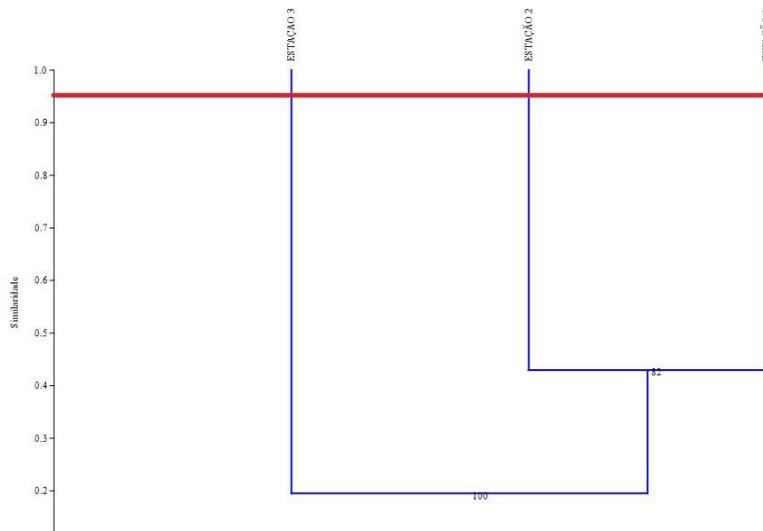


Figura 4: Análise de grupamento das estações considerando a distância Bray-Curtis, com similaridade de 90% na plataforma externa e talude continental da Bacia de Barreirinhas.

5.5 CARACTERIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA E GEOQUÍMICA DO SEDIMENTO NA PLATAFORMA EXTERNA E TALUDE CONTINENTAL DA BACIA DE BARREIRINHAS

O sedimento da plataforma externa e talude continental da Bacia de Barreirinhas foram constituídos por texturas variadas de areia (grossa, média, fina, muito fina) e também por silte e argila, tendo a predominância de silte nas três estações. Em nenhuma das estações foi encontrado sedimentos formados por cascalhos. Já a textura areia grossa, os valores médios encontrados foram de 0,1% nas Estações 2 e 3, enquanto na Estação 1 não apresentou esse tipo de textura. Os valores médios encontrados para areia grossa são considerados insignificantes (Tabela 5).

As estações 1, 2 e 3 apresentaram 55,9%, 66,6%, e 41,0 respectivamente, de silte na composição sedimentológica. A estação 2 também foi a estação que apresentou maior percentual de finos (silte e argila), enquanto a estação 3 apresentou maior porcentual de areia quando somado todas as classificações de areia (Tabela 5).

Durante a lavagem e triagem do sedimento foi observada a presença de inúmeras conchas de organismos pelágicos, denominados de pterópodos. Entretanto, essas conchas não foram consideradas nas análises granulométricas.

O parâmetro grau de seleção apresentou as seguintes classificações: muito pobremente selecionado e pobremente selecionado. O grau de seleção muito pobremente selecionado apresenta-se margeando a estação 1 e 3, localizadas na plataforma externa e talude continental, respectivamente, enquanto pobremente selecionado foi encontrado na estação 2, localizada também no talude (Tabela 5).

Tabela 5: Composição granulométrica das três estações de coleta da Bacia de Barreirinhas

GRANULOMETRIA	ESTAÇÃO 1 / 1.900m	ESTAÇÃO 2 / 2.240m	ESTAÇÃO 3 / 2.560m
Cascalho (CASC %)	0,0	0,0	0,0
Areia Muito Grossa (AMG %)	0,0	0,1	0,1
Areia Grossa (AGR %)	0,4	5,3	13,9
Areia Média (AME%)	1,7	11,0	17,7
Areia Fina (AFI%)	5,8	6,7	8,7
Areia Muito Fina (AMF%)	15,8	9,1	8,6
Silte (SIL %)	55,9	66,6	41,0
Argila (ARG%)	9,7	11,9	10,1
Seleção	MPS	PS	MPS

Legenda: MPS = muito pobremente selecionado; PS = pobremente selecionado.

A análise geoquímica no sedimento evidenciou a presença de metais ao longo das estações de coleta, porém suas concentrações variaram consideravelmente. A natureza do grão do sedimento nas estações de coleta foi composta por carbonatos.

Quanto ao teor de carbonato, a estação 2 apresentou maior teor entre as estações de coleta (Tabela 6). Entretanto, a diferença entre as estações não foi significativa, sem grandes variações. Já as maiores concentrações de nitrogênio total e fósforo total foram encontradas na estação 1.

Os metais encontrados ao longo das três estações de coleta foram alumínio, bário, cromo, cobre, ferro, manganês, vanádio e zinco, sendo o Al e Fe os dois metais com maior concentração nas três estações de coleta, superando os valores encontrados para Mn. Observa-se também que os metais Ba e Mn aumentaram nas estações mais profundas (Tabela 6).

Ba, Cr, Cu, V e Zn foram os elementos que apresentaram as menores concentrações nos sedimentos estudados (Tabela 6).

As concentrações de alumínio variaram entre 1.554,8 mg/kg a 2.396,5 mg/kg. Já as concentrações de ferro variaram de 3.951,5 mg/kg a 5.434,9 mg/kg. Ambas as variações foram na estação 2 e 1, respectivamente. Observa-se que não houve um padrão de concentração ao longo das estações, como foi o caso de Ba e Mn que aumentaram nas estações mais profundas (Tabela 6).

Tabela 6: Composição geoquímica dos sedimentos da Bacia de Barreirinhas.

VARIÁVEIS GEOQUÍMICAS	ESTAÇÃO 1 / 1.900m	ESTAÇÃO 2 / 2.240m	ESTAÇÃO 3 / 2.560m
Carbonato (CARB %)	85,8	88,5	85,5
Nitrogênio Total (NiT %)	419,3	422,6	399,3
Fósforo Total (PT %)	417,5	296,4	280,4
Carbono Orgânico Total (COT %)	2,9	2,6	2,2
Alumínio (Al mg/kg)	2.396,5	1.554,8	2.446,4
Bário (Ba mg/kg)	45,9	56,7	76,1
Cromo (Cr mg/kg)	20,2	11,3	11,4
Cobre (Cu mg/kg)	6,1	5,2	9,1
Ferro (Fe mg/kg)	5.434,9	3.951,5	4.669,5
Manganês (Mn mg/kg)	82,4	94,1	132,4
Vanádio (V mg/kg)	13,7	11,8	12,2
Zinco (Zi mg/kg)	17,6	21,0	16,8

6. DISCUSSÃO

No Brasil, Rios (1994) registrou 1.575 espécies de moluscos, das quais 1.112 pertenciam à classe Gastropoda, enquanto neste trabalho foram identificados 426 indivíduos na plataforma externa e talude continental. Mochel e Sawaia (2001) encontraram os gastrópodes e escafópodes como os grupos mais abundantes da macrofauna bêntica da plataforma continental maranhense, durante as expedições do Programa REVIZEE Score Norte. Segundo Amaral *et al.* (2005) e Silva (2014), o grupo dos gastrópodes é o grupo que apresenta a maior diversidade no filo Mollusca, com um total de 78% de espécies conhecidas para o Brasil.

Dos 91 taxa identificados, apenas *Olivella ambli* e *Olivella ephamilla* foram classificados como pouco abundantes, e essas espécies foram encontradas em sedimentos com predominância de sedimentos finos (silte e argila). A composição da comunidade bentônica de moluscos gastrópodes da plataforma externa e talude continental da Bacia de Barreirinhas foi constituída por espécies classificadas como raras, devido a sua baixa abundância relativa e baixa ocorrência nas estações de amostragem.

Silva (2014), em estudo realizado na plataforma continental da região Equatorial Nordeste do Brasil, onde analisou a macrofauna bêntica de moluscos, encontrou resultado

semelhante ao desta pesquisa, onde não houve uma clara dominância entre as espécies e Rios (1994) encontrou as duas principais espécies classificadas como pouco abundante em ambientes de lama vermelha, a 640 metros de profundidade, em Pernambuco, o que corrobora com os resultados encontrados para Bacia de Barreirinhas.

Motomura (1932, *apud* HE TANG, 2008) propôs um “modelo geométrico” que explica a estrutura da comunidade de malacofauna, onde ele cita que poucas espécies foram dominantes, e as demais espécies sendo raras. Esse modelo proposto por Motomura explica os resultados encontrados neste trabalho, onde apenas duas espécies foram classificadas como pouco abundantes e dominantes, sendo todas as outras 89 espécies classificadas como raras.

A família Olividae, que foi a família mais representativa do estudo, habita águas tropicais e subtropicais (PLIEGO-CÁRDENAS e GONZÁLEZ-PEDRAZA, 2011). A presença dessa família com muitos indivíduos na região de estudo pode ser explicado pelo fato da Bacia de Barreirinhas, ao leste do Maranhão, estar localizada na região equatorial do Nordeste brasileiro (AGUIAR, 2014) e essa região sofre influência de várias correntes e massas d'águas, entre elas a Corrente Norte do Brasil que transporta águas tropicais do hemisfério Sul para o hemisfério Norte (AZEVEDO, 2015; OLIVEIRA, 2009; SILVA, 2007; CASTRO *et al*, 2006). Contudo, Petuch e Sargent (1986) afirmam também que é uma família típica de ambientes arenosos, o que contrapõe os resultados encontrados, uma vez que nas estações de coleta foi encontrado maior teor de finos (silte e argila) na composição sedimentológica.

A plataforma externa e talude continental do Maranhão ainda são ambientes pouco estudados e os dados acerca da macrofauna bentônica são raros ou quase inexistentes. Este fato possibilitou um alto número de novas ocorrências para o Estado. Dos 91 taxa identificados, 47 são classificados como novos registros para o Estado, o que corresponde a 57% do total dos taxa amostrados. Serejo *et al.* (2007) em estudo com crustáceos no talude da costa central brasileira, também encontraram alto número de novos registros para a costa brasileira. Das 129 espécies de crustáceos pelágicos e bentônicos identificadas pelos autores, um total de 39% foi registrado como novas ocorrências para a costa brasileira, e 31 % foram classificadas como novas ocorrências para a área de estudo, o que totalizou 70% de novos registros para o Brasil.

As 47 espécies registradas como primeira ocorrência para o Estado foram importantes para a ampliação do conhecimento sobre a diversidade da macrofauna bêntica,

especificamente de moluscos gastrópodes, pois a região em estudo é vista com grande potencial para ser uma área de exploração de óleo e gás natural, o que poderia ocasionar um grande impacto ambiental. O conhecimento acerca das espécies presentes na região auxilia na conservação e preservação da população bentônica e, segundo Gage (2001), as populações bentônicas podem servir como indicadores de mudanças ambientais, causada pela presença de grandes áreas de petróleo e gás natural.

Quanto ao registro de novas espécies, até o momento não foi possível a identificação, porém essa possibilidade não pode ser descartada, uma vez que o trabalho deve ser continuado com melhores equipamentos e confirmação com especialistas.

Em regiões tropicais e subtropicais, o conhecimento sobre a macrofauna bentônica ainda é muito escasso, sendo a maioria dos trabalhos realizados em regiões temperadas (SOARES-GOMES e PIRES VANIN, 2003). Isto pode estar ligado ao fato da plataforma continental de regiões tropicais e subtropicais serem muito extensas se comparadas com plataformas de regiões temperadas, o que acaba dificultando o esforço amostral, tornando muitas das vezes a coleta em regiões de mar profundo inviáveis, pois demandam de grande embarcações e equipamentos de grande porte e valores elevados.

Desde a época da expedição Challenger nota-se que a composição da fauna bêmica muda radicalmente com a profundidade, se comparada com a composição de grandes áreas horizontais do oceano profundo (GAGE, 2001). A profundidade é uma covariável que influencia nas mudanças de parâmetros como matéria orgânica, energia hidrodinâmica e composição do sedimento (RICE *et al.*, 1990; KLITGAARD *et al.*, 1997; FREDERIKSEN *et al.*, 1992).

Neste trabalho, a profundidade foi o principal fator que influenciou na distribuição dos gastrópodes ao longo da malha amostral. Silva (2014) obteve resultados onde a profundidade foi o fator que mais influenciou nos descritores ecológicos como riqueza (S), abundância (N), riqueza de Margalef (d) e diversidade (H'), corroborando com os resultados encontrados para esta pesquisa.

Resultados em que a profundidade é o principal fator que influencia sobre a macrofauna bentônica também foram encontrados por diversos autores como Jumars e Gallagher (1982); Flach *et al.* (2002), Louzão *et al.* (2010) e Tait (2016).

Observa-se que a diversidade e a riqueza por família de gastrópodes diminuem com o aumento da profundidade. Porém, observa-se também que a estação 2, apesar de ser mais

profunda que a estação 1, apresentou maior riqueza e abundância. Esse fato pode está associado a uma maior hidrodinâmica na estação 2, evidenciada pela diferença de seleção dos grãos de sedimentos. Grãos pobremente selecionados (estação 2) indicam energia hidrodinâmica mais elevada do que ambientes que apresentam grãos muito pobremente selecionados. Para Huston (1979), Hecker (1990) e Hyland *et al.* (1991) menor hidrodinâmica e menores teores de oxigênio dissolvido são fatores que influenciam em uma menor abundância de organismos e baixa dominância para áreas com menores profundidades e para o bentos infaunal.

Segundo Rowe (1983) e Rex *et al.* (2006), a abundância de macrofauna bêntica diminui com a profundidade. Contudo, Gage (2003) afirma que isto não é uniforme, podendo não ocorrer em algumas regiões profundas, o que corrobora com os resultados citados acima. Ainda segundo Gage (2003), regiões profundas, que apresentam alta produtividade, podem apresentar alto valor de abundância da macrofauna bêntica.

Autores como Rex (1983) e Kitahara *et al.* (2009), afirmam que, no geral, a diversidade da macrofauna bentônica tende a aumentar com o aumento da profundidade, até regiões entre 2.000 e 3.000 m, sendo posteriormente observado o decréscimo em direção às planícies abissais. O aumento da diversidade no mar profundo pode estar ligada a uma maior heterogeneidade espacial nessas regiões (SOARES-GOMES, FERNANDES, 2005), que significa a presença de cânios, correntes de marés profundas e chaminés hidrotermais (DAVIS, 1983)

Para Sanders e Hessler (1969), Pérès (1982), Barnes e Mann (1982) e Carney *et al.* (1983), ocorre o aumento do número de espécies, menor abundância de organismos, baixa dominância e predomínio de espécies de crescimento lento e maior longevidade a medida que a profundidade aumenta em direção ao mar profundo, a partir de 150 m de profundidade. Ainda para esses autores a equitatividade tende a aumentar em direção a regiões mais profundas. Essa última afirmação corrobora com os valores encontrados para equitatividade neste trabalho, uma vez que se observa que a equitatividade aumentou nas estações mais profundas.

Capítoli e Bemvenuti (2004) em estudos realizados na plataforma continental e talude superior do extremo sul do Brasil correlacionaram maior equitatividade, considerável número de espécies e menor abundância ao início do bentos profundo, onde o número de espécies tende a diminuir em regiões mais profundas.

Outro fator que pode contribuir para a diminuição da macrofauna bentônica é o teor de oxigênio. O reduzido teor de oxigênio em determinadas áreas pode levar ao baixo índice de diversidade. Rosenberg e Loo (1988) e Wishner *et al.* (1990) identificaram maior impacto sobre a zonação e diversidade benthica em áreas com baixas concentrações de oxigênio. Eisenbarth e Zettler (2016) também identificaram, em estudos realizados no Norte da Namíbia, a deficiência temporária de oxigênio como um fator que afeta fortemente a diversidade de macrozoobentos.

Levin (2003) afirma que o reduzido teor de oxigênio causa um grande efeito sobre a comunidade bentônica, eliminando as espécies intolerantes a hipóxia.

Para que essa hipótese possa ser afirmada como fator que influencia na distribuição dos gastrópodes na Bacia de Barreirinhas é necessário que estudos físico-químicos sejam realizados na região. No projeto do qual as amostras desse estudo foram obtidas, apenas foram realizadas análises físico-químicas da coluna d'água, até a profundidade máxima de 350m, o que não pode ser considerado para correlação com os organismos que foram coletados em profundidades bem mais superiores.

Durante o processo de triagem e identificação dos organismos foi observado grande número de conchas de organismos pelágicos, principalmente dos moluscos *Cavolinia longirostris*, *Creseis virgula*, *Cuverina columnella*, *Cavolinia inflexa*, *Clio pyramidata*, *Diacria trispinosa* e *Cavolinia uncicata*, e do foraminífero *Globigerina sp.*

Embora não consideradas nas análises granulométricas (como cascalho) e nem nas análises da macrofauna bentônica, a presença dessas conchas deve ser citada devido a sua importância para os organismos bentônicos, pois formam o sedimento biogênico e que são de grande importância aos organismos bentônicos, pois servem como habitats e/ou são fontes de alimentos.

Segundo Calliari (2015) pode ser classificado como sedimentos biogênicos aqueles que apresentarem mais de 30% de carbonato de cálcio ou sílica amórfica, onde com mais de 30% de carbonato é considerado uma vasa calcária, composta por carapaças de espécies bentônicas e/ou planctônicas. Diante dessa afirmação e analisando os resultados encontrados podem-se classificar os sedimentos deste trabalho como biogênicos e que as três estações de coleta são vasas calcárias.

Gualberto e Robrini (2005) constataram que a presença de areias que recobrem a plataforma na região do Maranhão não possui um padrão de distribuição espacial de areias e

esses autores classificaram duas litofáceis distintas na plataforma, com base nas concentrações de carbonato. A primeira foi classificada como terrígena, com predominância na plataforma continental interna e a segunda foi classificada como carbonática, sendo predominante na plataforma continental externa, o que confirma os resultados encontrados neste trabalho.

Quanto a granulometria, as três estações apresentaram granulometria classificada em finos, composta por silte e argila. A classificação da areia foi inferior ao de finos ao longo das três estações. Segundo Capítoli e Bemvenuti (2004), em águas rasas da plataforma predominam fundos arenosos e em maiores profundidades a proporção de lama tende a aumentar.

A distribuição dos sedimentos superficiais em diferentes profundidades representa uma mistura entre areias e cascalhos enriquecida em CaCO₃, algas e finos (silte e argila) (SILVA, 2014).

A Estação 2 foi a que apresentou maior abundância da macrofauna bentônica e essa estação teve seu sedimento caracterizado com 66,6% de silte e 11,9% de argila, totalizando 78,5% de finos. Os resultados encontrados nesta pesquisa se contrapõem a de autores como Pianka (1966) e Flynn *et al.* (1999) que encontraram maiores abundâncias da macrofauna bentônica em sedimentos compostos por cascalhos.

As características dos sedimentos são de extrema importância para os organismos bentônicos, pois o seu GFA (Grupo Funcional Alimentar) está inteiramente ligado ao tipo de sedimento e a sua capacidade de locomoção depende do tamanho dos grãos (MCLACHLAN *et al.*, 1995; ALFARO, 2006). Além disso, os fatores como tamanho do grão e porosidade influenciam na distribuição da macrofauna bentônica (PIANKA, 1966; FLYNN *et al.*, 1999).

Foram encontrados altos valores de nitrogênio total e fósforo total, e baixos valores de carbono orgânico total. Lacerda e Marins (2006) dizem que as razões entre C/N (carbono/nitrogênio) tendem a aumentar em sedimentos com maiores teores de silte e argila, e em locais mais afastados da costa. Corroborando com Siqueira *et al.* (2004) e Lacerda e Marins (2006), os dados deste trabalho mostram que na estação 2, local com maior teor de silte e argila, apresentou maiores valores de nitrogênio, enquanto a estação 3, com maior porcentagem de areia, apresentou menor teor desse nutriente. Siqueira *et al.* (2004) também afirmam que o fósforo possui ligação com o sedimento marinho a partir da ligação do metais Fe e Al e suas capacidades de regulação e diagênese com o fósforo.

Os baixos valores de Carbono Orgânico Total nas estações de coleta podem estar relacionados ao alto nível de materiais em suspensão. Siqueira *et al.* (2004), em estudo realizado na plataforma continental do Amazonas, explicaram o baixo índice de carbono orgânico com o alto nível de material em suspensão de origem terrígena, onde esse material em suspensão ocasionaria baixa transparência da coluna d'água e, com isso, diminuindo o processo de produção primária e a deposição de material orgânico.

As estações de coleta apresentaram características predominantemente de sedimentos siltosos e com ocorrência de maiores teores de alumínio, ferro e manganês. Segundo Gomes (1996), Fadigas (2002), Souza *et al.* (2014) e Guerra (2005), os metais Al, Fe e Mn são elementos abundantes nos oceanos e nos solos latossolos, sendo capazes de adsorver outros metais. Além disso, Al e Fe são metais geogênicos (LACERDA e MARINS, 2006). Diante disto, a baixa concentração dos outros metais (Cr, Pb, Ni, Ba, Cr, Cu, V, Zn) podem está relacionada a adsorção feita pelo Al, Fe e Mn. Lacerda e Marins (2006) afirmam que o metal vanádio é controlado pela precipitação de carbonatos.

Souza *et al.* (2014) a distribuição das partículas por tamanho é um dos principais fatores que afetam a capacidade do sedimento de capturar metais por absorção e adsorção, e que os teores dos metais adsorvidos aumentam com a redução do tamanho da partícula.

Não foi possível identificar qual a fonte dos sedimentos finos (silte e argila) nas estações de coleta. Porém, a origem desses sedimentos pode está relacionada com a dissolução de carapaças de organismos plactônicos que sedimentam, formando os sedimentos finos (silte e argila). Além disso, não há indícios de contaminação por metais pesados no ambiente estudado.

A abundância e distribuição da macrofauna bêntica também é influenciada pelo grau de seleção do sedimento. Os graus de seleção encontrado nas estações de coleta foram pobremente selecionado e muito pobremente selecionado. Omena e Amaral (1997), Capítoli e Bemvenuti (2004) e Zalmon *et al.* (2013) afirmam que nesses tipos de sedimentos provavelmente ocorrem uma maior diversidade de espécies, pois há um aumento da heterogeneidade ocasionado pela criação de vários microhabitats.

Partido desse pressuposto onde ambientes pobremente e muito pobremente selecionados ocorrem uma maior diversidade, e levando em consideração o modelo proposto por Motomura (1932) onde poucas espécies são abundantes, a macrofauna bentônica de moluscos gastrópodes da Bacia de Barreirinhas apresentada nos resultados deste trabalho

corroborar com as afirmações desses autores, onde de 91 espécies identificadas, apenas duas foram classificadas como pouco abundantes.

7. CONCLUSÃO

A diversidade de moluscos gastrópodes da Bacia de Barreirinhas pode ser considerada muito boa, sendo fortemente influenciada pela profundidade.

A população bentônica de moluscos gastrópodes da Bacia de Barreirinhas foi composta por espécies classificadas como raras, tendo apenas as espécies *Olivella ambli* e *Olivella ephamilla*, ambas pertencentes a família Olividae, como espécies pouco abundantes.

O registro de novas ocorrências de espécies da macrofauna bentônica de moluscos gastrópodes da plataforma externa e talude continental traz novas possibilidades de conhecimentos científicos para o litoral brasileiro e maranhense.

Conclui-se a necessidade da avaliação e monitoramento ambiental da macrofauna bentônica para metais pesados, tendo em vista o risco envolvido na exploração “*off shore*” de petróleo e gás natural na Bacia de Barreirinhas.

REFERÊNCIAS

- ABBOTT, R. T. **Kingdom of the seashell**. Melbourne: American Malacologist, 256 p., 1993.
- ABSALÃO, R.S.; C. H. S. CAETANO; R. R. FORTES. Filo Mollusca. *In*: H.P. LAVRADO & B.L. IGNACIO (Eds). **Biodiversidade bentônica da região central da Zona Econômica Exclusiva Brasileira**. Museu Nacional, Rio de Janeiro: Série Livros 18, p. 211-260, 389p, 2006.
- ABSALÃO R.S.; PIMENTA, A.D. **Moluscos Marinhos do Arquipélago de Santana, Macaé, RJ**. Rio de Janeiro: Ed: Ciência Moderna, 84 p, 2005.
- ABSALÃO, R.S.; CAETANO, C.H.; PIMENTA, A.D. Novas ocorrências de gastrópodes e bivalves marinhos (Mollusca). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 23, p. 55-65, 2003.
- ABSALÃO, R.S.; PIMENTA, A.D.; GOMES, R.S.; CECCHETTI, F. Associações malacológicas dos substratos inconsolidados na Área de Proteção Ambiental do Arquipélago de Santana, Macaé, Rio de Janeiro. *In*: DA SILVA, S.H.; LAVRADO, H.P. (Eds). **Ecologia dos Ambientes Costeiros do Estado do Rio de Janeiro. Ecologia Brasiliensis**. Rio de Janeiro, Programa de Pós Graduação em Ecologia, UFRJ, vol. VII, XIV, p. 173-289, 304p, 1999.
- AGUIAR, J. E. **Caracterização mineralógica de sedimentos da plataforma continental dos estados do Ceará, Piauí e Maranhão através da microscopia analítica sem/eds**. Tese de doutorado, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 177p, 2014.
- ALFARO, A. C. Benthic macro-invertebrate community composition within a mangrove/seagrass estuary in northern New Zealand. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**. v. 66, p. 97-110, 2006.
- AMARAL, A. C.; RIZZO, A. E.; ARRUDA, E. P. **Manual de Identificação dos Invertebrados Marinhos da Região Sudeste-Sul do Brasil**. Volume 1, São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 287 p., 2005.
- ANDREWS, J. **Shells and Shores of Texas**. Austin, University of Texas: Press, 365 p. 1977.
- AZEVEDO, I. H. R. **Distribuição de fosfato inorgânico dissolvido na zona fótica da região oceânica Atlântica Equatorial Brasileira - N/NE**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 43p, 2016.

BARNES, R. S.; MANN, K. The Benthos of Continental Shelf and Littoral Sediments. In: BARNES, R. S.; MANN, K. Eds. **Fundamentals of Aquatic Ecosystems**, Londres: Blackwell Scientific Publications, cap. 3 p 72-1 01, 1982.

BARROS, J. C. N.; SANTOS, F. N.; PADOVAN, I. P. **Gastrópodes abissais do platô continental de Pernambuco, Brasil – Atlântico Sul Continental**. Recife: Tropical Oceanography, v. 29, n. 1, p. 59-66, 2001.

BEGON, M.; HARPER, J. L.; TOWNSEND, C. R. **Ecology, Individuals, Populations and Communities**. 2ed. Boston: **Blackwell Scientific Publications**, 945 p., 1990.

BENKENDORFER, G.; SOARES-GOMES, A. Biogeografía y biodiversidad de moluscos gastropodos de la plataforma y talud continental brasileno. **Latin American Journal of Aquatic Research**, vol. 37, n. 2, p. 143- 160, 2009.

BOUCHET, P. LOUZET, P.; MAESTRATI, P.; HEROS, V. Assessing the magnitude of species richness in tropical marine environments: exceptionally high numbers of molluscs at a New Caledonia site. **Biol. Linn. Soc. Lond.** v. 75, p. 421–436, 2002.

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

CALLIARI, L. J. Sedimentação Marinha. In: CASTELLO, J. P.; KRUG, L. C. (Org). **Introdução às ciências do mar**. Pelotas: Textos, cap. 12, p. 314-381, 2015.

CAPÍTOLI, R. R.; BEMVENUTI, C. Distribuição batimétrica e variações de diversidade dos macroinvertebrados bentônicos da plataforma continental e talude superior no extremo sul do Brasil. **Atlântica**, v. 26, n. 1, p. 27-43, 2004.

CARLÉN A.; ÓLAFSSON, E. The effects of the gastropod *Terebralia palustris* on infaunal communities in a tropical tidal mud-flt in East Africa. **Wetlands Ecology and Management**, v. 10, p. 303–311, 2002.

CASTILLA, J.C.; DEFEO, O. Latin American benthic shellfisheries: emphasis on co-management and experimental practices. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, v. 11, p. 1-30, 2001.

CASTRO FILHO, B. M., **Correntes e massa de água da plataforma continental norte de São Paulo**. Tese livre docência, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo. 246p, 1996.

CASTRO, B.M. LORENZZETI, J.A. SILVEIRA, I.C.A. MIRANDA, L.B. Estrutura Termohalina e Circulação na Região entre Cabo de São Tomé (RJ) e o Chuí (RS). In: ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B. MADUREIRA, L.S.P. (Orgs). **O ambiente Oceanográfico da Plataforma Continental e do Talude na Região Leste- Sul do Brasil**. São Paulo: EDUSP, p 11- 109, 2006.

CORRÊA, I. C. S.; WESCHENFELDER, J. Fisiografia do Fundo Oceânico. In: CASTELLO, J. P., KRUG, L. C. (Orgs). **Introdução às Ciências do Mar**. Pelotas: Ed. Textos, 602p., 2015.

DAVIS, R. A. The Continental Slope and Rise System. In: DAVIS, R. A. (Org.). **Depositional Systems**. Rio de Janeiro: Ed. Prentice-Hall do Brasil, 669p., 1983.

EISENBARTH, S., ZETTLER, M. L. Diversity of the benthic macrofauna off northern Namibia from the shelf to the deep sea. **Journal of Marine Systems**, v. 155, p. 1-10, 2016.

EKMAN, A. **Marine molluscan provinces of Western North America**. Miami: Proc. Ameri. Philos. Soc., v. 76, n. 6, p. 921-938, 1953.

FADIGAS, F.S. **Estimativa das concentrações naturais (pseudo-total) de Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb e Zn em solos brasileiros e proposição de valores de referência utilizando técnicas da estatística multivariada**. Tese de Doutorado, Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 104 p., 2002.

FEIJÓ, F. J. Bacia de Barreirinhas. **Boletim de Geociências da Petrobras**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 1, p. 103-105, jan./mar. 1994.

FLACH, E.; MUTHUMBI, A.; HEIP, C. Meiofauna and macrofauna community structure in relation to sediment composition at the Iberian margin compared to the Goban Spur (NE Atlantic). **Prog. Oceanogr.** v. 52, p. 433–457, 2002.

FLYNN, M. N.; VALÉRIO-BERARDO, M. T.; WAKABARA, Y.; MIYAGI, V. K. Preliminary study of the spatial distribution of the benthic macrofauna of São Sebastião Channel, Southeastern Brazil. **Oceánides**, v. 14, n. 2, p. 97-111, 1999.

FREDERIKSEN, R., JENSEN, A., WESTERBERG, H., The distribution of the scleractinian coral *Lophelia pertusa* around the Færoe Islands and the relation to internal mixing. **Sarsia**, v. 77, p. 157–171, 1992.

GAGE, J.D. Food inputs, utilization, carbon flow and energetics. In: Tyler, P.A. (Ed.), **Ecosystems of the Deep Oceans, Ecosystems of the World**. Amsterdam, Elsevier, p. 313–380, 2003.

GAGE, J. D. Deep-sea benthic community and environmental impact assessment at the Atlantic Frontier. **Continental Shelf Research**, v. 21, p. 957–986, 2001.

GOMES P.C. **Fracionamento e biodisponibilidade de metais pesados influenciados por calagem e concentrações de metais em latossolos vermelho amarelo**. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais. 178 p., 1996.

GONÇALVES, E. M.; LANA, P. C. Padrões de distribuição de Bivalvia e Gastropoda na plataforma continental da costa do Brasil (24°S-27°S). **Nerítica**, v.6, n. 1-2, p. 73-92, 1991.

GUALBERTO, L. P. S.; ROBRINI M. Faciologia da cobertura sedimentar superficial da plataforma continental do Maranhão. **Estudos Geológicos**, v. 15, 234-243, 2005.

GUERRA A.T. **Novo dicionário geológico – Geomorfológico**. 4. ed. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 648 p., 2005.

HE, F., TANG, D. Estimating the niche preemption parameter, of the geometric series. **Acta Oecologica**, v. 33, p. 105 – 107, 2008.

IBGE. Censo Demográfico 2000 – **Características Gerais da População**. Resultados da Amostra. IBGE, 2010. Disponível em http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2000/default_populacao.shtm. Público acesso em 20 de maio de 2017.

JUMARS, P.A., GALLAGHER, E. D. Deep-sea community structure: three plays on the benthic proscenium. In: Ernst, B.C., Morin, J.G. (Eds.), **The Environment of the Deep Sea**. New Jersey: Prentice-Hall Inc., p. 217–255, 1982.

KIDWELL, S.M. Ecological fidelity of molluscan death assemblages. *In*: ALLER, J.Y.; WOODIN, S.A.; ALLER, R.C. (Eds.). **Organism-Sediment Interactions**. Columbia: University of South Carolina Press, p. 199-221, 406p, 2001b.

KIDWELL, S.M., Preservation of species abundance in marine death assemblages. **Science**, v. 294, p. 1091–1094, 2001a.

KIDWELL, S.M.; BEST, M.M.R. Tropical time-averaging: Disparate absolute ages and taphonomic clocks in bivalve assemblages from modern subtidal siliciclastic and carbonate facies. *In*: Program and abstracts for North American Paleontological Convention 2001: **Paleobios**, v. 21, supplement to n. 2, p. 79, 2001b.

KITAHARA, M. V.; CAPÍTOLI, R.R.; HORN FILHO, N.O. Distribuição das espécies de corais azooxantelados na plataforma e talude continental superior do sul do Brasil. **Iheringia, Sér. Zool.**, v. 99, n. 3, p. 223-236, 2009.

KLITGAARD, A.B.; TENDAL, O.S.; WESTERBERG, H. Mass occurrences of sponge (Porifera) in Faroe Island (NE Atlantic) shelf and slope areas: characteristics, distribution and possible causes. In: HAWKINS, L.E., HUTCHISON, S., JENSEN, A.C., SHEADER, M., WILLIAMS, J.A. (Eds.), **The Responses of Marine Organisms to their Environments, Proceedings of the 30th European Marine Biology Symposium**. University of Southampton, Southampton, p. 129–142, 1997.

LACERDA, L. D., MARINS, R. V. Geoquímica de Sedimentos e o Monitoramento de Metais na Plataforma Continental Nordeste Oriental do Brasil. **Geochimica Brasiliensis**, v. 20, n. 1, p. 120-132, 2006.

LEVIN, L.A. Oxygen minimum zone benthos: adaption and community response to hypoxia. **Oceanogr. Mar. Biol.** v. 41, p. 1–45, 2003.

LOUZÃO, M.; ANADÓN, N.; ARRONTEs, J.; ÁLVAREZ-CLAUDIO, C.; FUENTE, D. M.; OCHARAN, F.; ANADÓN, A.; ACUÑA, J. L. Historical macrobenthic community assemblages in the Avilés Canyon, N Iberian Shelf: Baseline biodiversity information for a marine protected area. **Journal of Marine Systems**. v. 80, p. 47-56, 2010.

MARTINEZ, A. S. **Distribuição e Abundância da Malacofauna Epibentônica no Parracho de Maracajá, RN, Brasil**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Biociências, Programa de Pós-Graduação em Bioecologia Aquática, Natal – RN, 2008.

MCLACHLAN, A.; JARAMILLO, E; DEFEO, O.; DUGAN, J.; RUYCK, A.; COETZEE, P. Adaptation of bivalves to diferente beach types. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 187, p. 147-160, 1995.

MIYAJI, C; TARARAM, A. S. **Composição e distribuição da fauna de moluscos gastropodes e bivalves da plataforma continental da região da Bacia de Campos (Rio de Janeiro, Brasil)**. São Paulo, 1995.

MOCHEL, F. R.; SAUAIA, A. S. **Caracterização da malacofauna bêntica da zona econômica exclusiva da região norte do Brasil (REVIZEE)**. In: XIII Encontro de Zoologia do Nordeste, 2001, São Luís. XIII Encontro de Zoologia do Nordeste. São Luís: Estação Gráfica, 2001. v. 1. p. 255-256, 2001.

MONTEIRO, L. H. U. **Feições superficiais da plataforma continental cearense entre o litoral de Fortaleza e Icapuí**. Tese de doutorado, 188p, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2011.

MUEHE, D.; SEQUEIRA GARCEZ, D. A Plataforma Continental Brasileira e sua Relação com a Zona Costeira e a Pesca Mercator. **Revista de Geografia da UFC**, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. vol. 4, núm. 8, p. 69-88, julho-dezembro, 2005.

OLIVEIRA, M. F. **Vórtices da Corrente Norte do Brasil: Estruturas de Velocidade e Massas de Água**. Trabalho de Conclusão de Curso. Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 69p. 2009.

OMENA, E. P.; AMARAL, A. C. Z. Distribuição espacial de Polychaeta (Annelida) em diferentes ambientes entremarés de praias de São Sebastião (SP). In: ABSALÃO, R. S.; ESTEVES, A. M. **Ecologia de praias arenosas. Ecologia brasiliensis**, p. 183-196, 1997.

PAMPLONA, H. R. P. Litoestratigrafia da Bacia Cretácea de Barreirinhas. **Boletim Técnico da PETROBRÁS**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 3, p. 26-290, jul./set. 1969.

PETUCH, E.J.; SARGENT, D.M. **Atlas of the living olive shells of the world**. Virginia: Coastal Education and Research Foundation, 253 p., 1986.

PIANKA, E. R. Latitudinal gradients in species diversity: A Review of Concepts. **The American Naturalist**, v. 100, n. 910, p. 33-45, 1966.

PIRES-VANIN, A. M. S. Megafauna e macrofauna. In. PIRES-VANIN, A. M. S. (Org). **Oceanografia de um ecossistema subtropical: plataforma de São Sebastião**. São Paulo: EDUSP, Parte IV. p. 311-349, 2008.

PIRES-VANIN, A. M. S.; JORGE, J. P. S.; SARTOR, S. “Variação Diária e Sazonal da Fauna Bêntica de Plataforma Continental no Litoral Norte do Estado de São Paulo”. **Plub. Esp. Inst. Oceanogr.** São Paulo, v. 11, p. 107-117, 1995.

PIRES-VANIN, A. M. S. “A Macrofauna Bêntica da Plataforma Continental ao Largo de Ubatuba, São Paulo, Brasil”. **Plu. Esp. Inst. Oceanogr.** São Paulo, v. 10, p. 137-158, 1993.

PLIEGO-CÁRDENAS, R; GONZÁLEZ-PEDRAZA, A. Las familias Olividae y Olivellidae de la Colección Malacológica de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN, México. **Revista Mexicana de Biodiversidad**, v. 82, p. 1138-1144, 2011.

REX, M.A., ETTER, R.J., MORRIS, J.S., CROUSE, J., MCCLAIN, C.R., JOHNSON, N.A., STUART, C.T., DEMING, J.W., THIES, R., AVERY, R. Global bathymetric patterns of

standing stock and body size in the deep-sea benthos. **Mar. Ecol. Prog. Ser.** v. 317, p. 1–8, 2006.

REX, M. A. Geographic patterns of species diversity in the deep-sea benthos. *In*: ROWE, G. T. (ed.). **Deep Sea Biology**. vol. 8, New York: J. Wiley & Sons. p. 453-472, 1983.

RICE, A.L.; THURSTON, M.H.; NEW, A.L. Dense aggregations of a hexactinellid sponge, *Pheronema carpentari*, in the Porcupine Seabight (northeast Atlantic Ocean), and possible causes. **Progress in Oceanography**, v. 24, p. 179–196, 1990.

RIOS, E. C. **Seashells of Brazil**. Rio Grande: Editora da Fundação Universidade do Rio Grande. 492p, 1994.

ROSENBERG, G. Malacolog 4.1.0: A Database of Western Atlantic Marine Mollusca. Version 4.1.0. URL <http://www.malacolog.org/>. 2005.

ROSENBERG, R.; LOO, L.O. Marine eutrophication induced oxygen deficiency: effects on soft bottom Fauna, Western Sweden. **Ophelia**, v. 29, p. 213 –225, 1988.

ROWE, G.T. Biomass and production of the deep-sea macrobenthos. *In*: G. T., R. (Ed.), **The Sea**. New York: Wiley. p. 97–122, 1983.

SEREJO, CS.; YOUNG, RS.; CARDOSO, I.C.; TAVARES, C; RODRIGUES, C; ALMEIDA, TC. Abundância, diversidade e zonação dos crustáceos no talude da costa central do Brasil (11° - 22°S) coletados pelo Programa REVIZEE/Score Central: prospecção pesqueira. *In*: COSTA, R. A. S.; OLAVO. G.; MARTINS. A. S. (Eds.) **Biodiversidade da fauna marinha profunda na costa central brasileira**. Rio de Janeiro: Museu Nacional, p.133-162 (Série Livros n.24), 2007.

SILVA, A. F. **Distribuição dos moluscos bentônicos e sua relação com o sedimento na plataforma continental da região semiárida do Nordeste do Brasil**. Tese de doutorado – Universidade Federal do Ceará, Instituto de Ciências do Mar, Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais, Fortaleza, 2014.

SILVA, A C.; ARAUJO, M.; PINHEIRO, L. S. Caracterização Hidrográfica da Plataforma Continental do Maranhão a Partir de Dados Oceanográficos Medidos, Remotos e Modelada. **Revista Brasileira de Geofísica**, v. 25, n. 3, p. 281-293, 2007.

SIMONE. R. S. Mollusca. *In*: JOLY, C. A.; BICUDO, C. E. M. (Org.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX**, vol. 3 – Invertebrados Marinhos. São Paulo, FAPESP, p. 129-137, 1999.

SIQUEIRA, G. W.; MENDES, A. S.; LIMA, W. N.; APRILE, F. M.; BRAGA, E. S. Distribuição de Carbono, Nitrogênio, Fósforo e outros parâmetros geoquímicos na plataforma continental do Amazonas, Norte do Brasil. **Arq. Ciên. Mar.** v. 37, p. 119-130, 2004.

SOARES-GOMES, A.; FERNANDES, F. C. Spatial distribution of bivalve mollusc assemblages in the upwelling ecosystem of the continental shelf of Cabo Frio, Rio de Janeiro, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, n.1, p. 73–80, 2005.

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

SOARES-GOMES, A.; PAIVA, P. C.; SUMIDA, P. Y. G. Bentos de sedimentos não consolidados. In: PEREIRA, R.C.; SOARES-GOMES, A (Eds.). **Biologia Marinha**. 1. ed, vol. 1. Rio de Janeiro: Interciência, p. 127-146, 2002.

SOUZA, J. M. T.; PAIXÃO, J. F.; NASCIMENTO, S. A. M.; BARBOSA, J. S. F.; DOMINGUEZ, J. M. L. Ocorrência de metais nos sedimentos marinhos da plataforma continental entre Itacaré e Olivença (BA). **Geochimica Brasiliensis**, v. 28, n. 2, p. 161-170, 2014.

TAITA, R.D.; MAXON, C. L.; PARR, T. D. NEWTON, C. Benthos response following petroleum exploration in the southern Caspian Sea: Relating effects of nonaqueous drilling fluid, water depth, and dissolved oxygen. **Marine Pollution Bulletin**, v. 110, n. 1, 15, p. 520-527, 2016.

TROSDTORF JUNIOR, I., ZALÁN, P. V., FIGUEIREDO, J. J. P., SOARES, E. F. Bacia de Barreirinhas. **Boletim de Geociências da Petrobrás**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 331 – 338, maio/nov. 2007.

VALENTIN, J. L.; MUELBERT, J. H. Ambientes marinhos. In: CASTELLO, J. P.; KRUG, L. C. (Org). **Introdução às ciências do mar**. Pelotas: Textos, cap. 12, p. 314-381, 2015.

WIGGERS F.; VEITENHEIMER-MENDES I.L. Gastrópodes atuais da plataforma continental externa e talude continental ao largo de Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Paleontologia** v. 6, p. 55–60, 2003.

WISHNER, K.; LEVIN, L.; GOWING, M.; MULLINEAUX, L. Involvement of the oxygen minimum in benthic zonation on a deep seamount. **Nature**, v. 346, p. 57-59, 1990.

ZALMON, I. R.; MACEDO, I. M.; REZENDE, C. E.; FALCÃO, A. P. C.; ALMEIDA, T. C. The distribution of macrofauna on the inner continental shelf os southeastern Brazil: The

major influence of an estuarine system. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 130, p. 169-178, 2013.

ZUSCHIN, M.; HOHENGGER, J.; STEININGER, F. F. Molluscan assemblages on coral reefs and associated hard substrata in the northern Red Sea. **Coral Reefs**, v. 20, p. 107-116, 2001.

ZUSCHIN, M.; HOHENGGER, J.; STEININGER, F. F. A comparison of living and dead mollusks on coral reef associated hard substrata in the northern Red Sea – implications for the fossil record. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 159, p. 167-190, 2000.

APÊNDICE

1 - Lista de moluscos gastrópodes da Plataforma Continental Externa e Talude Continental da Bacia de Barreirinhas, classificada por Classe, Ordem, Família, Gênero e Espécie.

CLASSE GASTROPODA	ESTAÇÕES/PROFUNDIDADE (m)		
	Estação 1 (1900m)	Estação 2 (2240m)	Estação 3 (2560m)
ORDEM NEOGASTROPODA			
FAMÍLIA OLIVIDAE			
GÊNERO <i>Olivella</i>			
<i>Olivella ambli</i> Watson, 1882	*	*	*
<i>Olivella miriadina</i> (Duclos, 1835)	*	*	
<i>Olivella cf. floralia</i> (Duclos, 1853)	*		
<i>Olivella ephamilla</i> Watson, 1882	*	*	
FAMÍLIA COLUMBELLIDAE			
GÊNERO <i>Cosmioconcha</i>			
<i>Cosmioconcha cf. nitens</i> (C. B. Adams, 1850)	*		
GÊNERO <i>Anachis</i>			
<i>Anachis helenae</i> (Costa, 1983)	*	*	
<i>Anachis sp.</i> H. & A. Adams, 1853	*		
GÊNERO <i>Nassarina</i>			
<i>Nassarina sp.</i> Dall, 1889	*		
FAMÍLIA MARGINELLIDAE			
GÊNERO <i>Prunum</i>			
<i>Prunum cf. rubens</i> (Martens, 1881)	*	*	
<i>Prunum bahiense</i> (Tomlin, 1917)		*	
<i>Prunum fulminatum</i> (Kiener, 1841)		*	
GÊNERO <i>Dentimargo</i>			
<i>Dentimargo janeiroensis</i> (E. A. Smith, 1915)	*		
FAMÍLIA RAPHITOMIDAE			
GÊNERO <i>Pleurotomella</i>			
<i>Pleurotemella cf. cala</i> (Watson, 1886)		*	
<i>Pleurotemella sp.</i> Verrill, 1873		*	
GÊNERO <i>Eubela</i>			
<i>Eubela limacina</i> (Dall, 1881)	*	*	
FAMÍLIA PSEUDOMELATOMIDAE			
GÊNERO <i>Crassispira</i>			
<i>Crassispira cf. quadriasciata</i> (Reeve, 1845)	*	*	
GÊNERO <i>Compsodrillia</i>			
<i>Compsodrillia tristicha</i> (Dall, 1889)		*	
FAMÍLIA MANGELIIDAE			
GÊNERO <i>Mangelia</i>			
<i>Mangelia cf. quadrata</i> (Reeve, 1845)	*	*	
<i>Mangelia sp.</i> Risso, 1826		*	

CLASSE GASTROPODA	ESTAÇÕES/PROFUNDIDADE (m)		
	Estação 1 (1900m)	Estação 2 (2240m)	Estação 3 (2560m)
GÊNERO <i>Kurtziella</i>			
<i>Kurtziella rhysa</i> (Watson, 1881)		*	
FAMÍLIA CANCELLARIIDAE			
GÊNERO <i>Axelella</i>			
<i>Axelella</i> cf. <i>brasiliensis</i> (Verhecken, 1991)	*	*	
<i>Axelella</i> sp. Petit, 1988	*		
FAMÍLIA DRILLIIDAE			
GÊNERO <i>Spirotropis</i>			
<i>Spirotropis</i> cf. <i>phaeacra</i> (Watson, 1881)	*		
FAMÍLIA TEREBRIDAE			
GÊNERO <i>Terebra</i>			
<i>Terebra</i> sp. Bruguiere, 1852		*	
FAMÍLIA BORSONIIDAE			
GÊNERO <i>Drilliola</i>			
<i>Drilliola</i> cf. <i>comatotropis</i> (Dall, 1881)	*	*	
FAMÍLIA MURICIDAE			
GÊNERO <i>Trophon</i>			
<i>Trophon</i> cf. <i>aculeatus</i> (Watson, 1882)	*	*	
ORDEM SEGUENZIIDA			
FAMÍLIA SEGUENZIIDAE			
GÊNERO <i>Carenzia</i>			
<i>Carenzia trispinosa</i> (Watson, 1888)	*		*
<i>Carenzia</i> cf. <i>carinata</i> (Jeffreys, 1876)		*	
GÊNERO <i>Hadroconus</i>			
<i>Hadroconus altus</i> (Watson, 1879)	*	*	*
GÊNERO <i>Ancistrobasis</i>			
<i>Ancistrobasis</i> cf. <i>reticulata</i> (Philippi, 1844)	*		
GÊNERO <i>Seguenzia</i>			
<i>Seguenzia</i> sp. Jeffreys, 1876	*		
FAMÍLIA SEGUENZIOIDEA			
GÊNERO <i>Moelleriopsis</i>			
<i>Moelleriopsis sincera</i> (Dall, 1890)	*	*	*
GÊNERO <i>Brookula</i>			
<i>Brookula conica</i> (Watson, 1885)	*	*	*
FAMÍLIA EUCYCLIDAE			
GÊNERO <i>Calliotropis</i>			
<i>Calliotropis</i> cf. <i>actinophora</i> (Dall, 1890)		*	

CLASSE GASTROPODA	ESTAÇÕES/PROFUNDIDADE (m)		
	Estação 1 (1900m)	Estação 2 (2240m)	Estação 3 (2560m)
<i>Calliotropis sp.</i> Seguenza, 1903		*	
ORDEM LEPETELLIDA			
FAMÍLIA FISSURELLIDAE			
GÊNERO <i>Fissurella</i>			
<i>Fissurella clenck</i> Farfante, 1943		*	
<i>Fissurella sp.</i> Linnaeus, 1758		*	
GÊNERO <i>Puncturella</i>			
<i>Puncturella antillana</i> Farfante, 1947	*	*	
<i>Puncturella pauper</i> Dall, 1927	*	*	
<i>Puncturella sp.</i> Lowe, 1827	*		
GÊNERO <i>Emarginula</i>			
<i>Emarginula sp.</i> Lamarck, 1801	*		
FAMÍLIA HALIOTIDAE			
GÊNERO <i>Haliotis</i>			
<i>Haliotis cf. pourtalesii</i> Dall, 1881		*	
<i>Haliotis sp.</i> Linnaeus, 1758	*		
ORDEM LITTORINIMORPHA			
FAMÍLIA RISSOIDAE			
GÊNERO <i>Alvania</i>			
<i>Alvania auberiana</i> (Orbigny, 1842)	*		*
<i>Alvania xantias</i> (Watson, 1885)	*	*	
<i>Alvania deliciosa</i> Jeffreys, 1884	*	*	
<i>Alvania sp.</i> Risso, 1826		*	*
FAMÍLIA EULIMIDAE			
GÊNERO <i>Melanella</i>			
<i>Melanella hebes</i> (Watson, 1883)	*	*	
<i>Melanella sarissa</i> (Watson, 1883)		*	
<i>Melanella ephamilla</i> (Watson, 1883)	*		
GÊNERO <i>Aclis</i>			
<i>Aclis sarissa</i> Watson, 1881		*	
GÊNERO <i>Eulima</i>			
<i>Eulima sp.</i> Risso, 1826		*	
FAMÍLIA NATICIDAE			
GÊNERO <i>Natica</i>			
<i>Natica sp.</i> Linnaeus, 1758	*	*	
GÊNERO <i>Sigatica</i>			
<i>Sigatica aff. semisulcata</i> (Gray, 1839)		*	

CLASSE GASTROPODA	ESTAÇÕES/PROFUNDIDADE (m)		
	Estação 1 (1900m)	Estação 2 (2240m)	Estação 3 (2560m)
FAMÍLIA COCHLIOPIDAE			
GÊNERO <i>Heleobia</i>			
<i>Heleobia sp.</i> Stimpson, 1865	*		
FAMÍLIA VANIKORIDAE			
GÊNERO <i>Vanikoro</i>			
<i>Vanikoro cf. oxychone</i> Morch, 1877		*	
FAMÍLIA BARLEEIIDAE			
GÊNERO <i>Barleeia</i>			
<i>Barleeia cf. rubrooperculata</i> (Castellanos, 1972)	*		
FAMÍLIA RISSOINIDAE			
GÊNERO <i>Rissoina</i>			
<i>Rissoina cf. fenestrata</i> Schwartz, 1860		*	
<i>Rissoina cf. striosa</i> (C. B. Adams, 1850)	*		
<i>Rissoina sp.</i> (Gould, 1861)	*		
GÊNERO <i>Benthonella</i>			
<i>Benthonella sp.</i> Dall, 1889	*	*	
FAMÍLIA TORNIDAE			
GÊNERO <i>Cyclostremiscus</i>			
<i>Cyclostremiscus beauii</i> (Fischer, 1857)		*	
<i>Cyclostremiscus sp.</i> (C. B. Adams, 1852)		*	
GÊNERO <i>Teinostoma</i>			
<i>Teinostoma incertum</i> Pilsbry & McGinty, 1945	*		
<i>Teinostoma cf. cocolitoris</i> Pilsbry & McGinty, 1945	*		
FAMÍLIA LYOCYCLIDAE			
GÊNERO <i>Lyocyclus</i>			
<i>Lyocyclus pernambucensis</i> (Watson, 1885)	*		
ORDEM CEPHALASPIDEA			
FAMÍLIA TORNATINIDAE			
GÊNERO <i>Acteocina</i>			
<i>Acteocina bullata</i> (Kiener, 1834)		*	
<i>Acteocina inconspicua</i> Olsson, McGinty, 1958		*	
FAMÍLIA CYLICHNIDAE			
GÊNERO <i>Cylichna</i>			
<i>Cylichna verrillii</i> Dall, 1889	*	*	
FAMÍLIA RETUSIDAE			
GÊNERO <i>Pyrunculus</i>			
<i>Pyrunculus ovatus</i> (Jaffreys, 1870)		*	

CLASSE GASTROPODA	ESTAÇÕES/PROFUNDIDADE (m)		
	Estação 1 (1900m)	Estação 2 (2240m)	Estação 3 (2560m)
FAMÍLIA HAMINOEIDAE			
GÊNERO <i>Atys</i>			
<i>Atys</i> cf. <i>sandersoni</i> Dall, 1881	*		
ORDEM TROCHIDA			
FAMÍLIA SOLARIELLIDAE			
GÊNERO <i>Solariella</i>			
<i>Solariella</i> sp. Wood, 1842		*	*
GÊNERO <i>Lamellitrochus</i>			
<i>Lamellitrochus</i> cf. <i>carinatus</i> Quinn, 1991	*		*
GÊNERO <i>Arxellia</i>			
<i>Arxellia boucheti</i> Vilvens, Williams & Herbert, 2014			*
FAMÍLIA CALLIOSTOMATIDAE			
GÊNERO <i>Calliostoma</i>			
<i>Calliostoma</i> cf. <i>alertae</i> B. A. Marshall, 1995		*	
<i>Calliostoma</i> sp.		*	*
FAMÍLIA MARGARITIDAE			
GÊNERO <i>Gaza</i>			
<i>Gaza</i> cf. <i>watsoni</i> (Dall, 1881)		*	
FAMÍLIA ARENEIDAE			
GÊNERO <i>Arene</i>			
<i>Arene boucheti</i> Leal, 1991	*		
FAMÍLIA LIOTIIDAE			
GÊNERO <i>Cyclostrema</i>			
<i>Cyclostrema</i> cf. <i>cancellatum</i> Marrayat, 1818		*	
FAMÍLIA PHASIANELLIDAE			
GÊNERO <i>Tricolia</i>			
<i>Tricolia thalassicola</i> Robertson, 1958	*		
ORDEM HETEROBRANCHIA			
FAMÍLIA PYRAMIDELLIDAE			
GÊNERO <i>Turbonilla</i>			
<i>Turbonilla pusilla</i> (C. B. Adams, 1850)	*	*	*
<i>Turbonilla brasilienses</i> Clessin, 1902		*	
GÊNERO <i>Eulimella</i>			
<i>Eulimella rudis</i> Watson, 1885			*
GÊNERO <i>Chrysallida</i>			
<i>Chrysallida toroensis</i> (Olsson & McGinty, 1958)	*		
FAMÍLIA ARCHITECTONICIDAE			

CLASSE GASTROPODA	ESTAÇÕES/PROFUNDIDADE (m)		
	Estação 1 (1900m)	Estação 2 (2240m)	Estação 3 (2560m)
GÊNERO <i>Heliacus</i> <i>Heliacus sp.</i> Orbigny, 1842	*	*	
ORDEM HYP SOGASTROPODA			
FAMÍLIA EPITONIIDAE			
GÊNERO <i>Epitonium</i> <i>Epitonium sp.</i> Roding, 1798	*		
FAMÍLIA TRIPHORIDAE			
GÊNERO <i>Metaxia</i> <i>Metaxia excelsa</i> Faber & Moolenbeek, 1991			*
GÊNERO <i>Cerithiopsidae</i>			
GÊNERO <i>Cerithiopsis</i> <i>Cerithiopsis sp.</i> Forbes & Hanley, 1849		*	
ORDEM CAENOGASTROPODA			
FAMÍLIA ABYSSOCHRYSIDAE			
GÊNERO <i>Abyssochrysos</i> <i>Abyssochrysos brasilianus</i> Bouchet, 1991	*	*	
ORDEM PATELLOGASTROPODA			
FAMÍLIA LOTTIIDAE			
GÊNERO <i>Tectura</i> <i>Tectura virginea</i> (O. F. Müller, 1776)	*		
FAMÍLIA ACMAEIDAE			
GÊNERO <i>Acmaea</i> <i>Collisella sp.</i> Dall, 1853	*		

Legenda: * - presença

“Acabou! acabou!”
(BUENO,1994)