UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO OCEANOGRÁFICO

FLÁVIA MARIA PEREIRA DA COSTA

**Macrofauna de sedimentos inconsolidados no Parcel de Abrolhos
(Bahia, Brasil), com ênfase em Mollusca**

São Paulo
2018

FLÁVIA MARIA PEREIRA DA COSTA

**Macrofauna de sedimentos inconsolidados no Parcel de Abrolhos
(Bahia, Brasil), com ênfase em Mollusca**

Dissertação apresentada ao Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciências, Programa de Oceanografia, área de Oceanografia Biológica.

Orientadora: Profa. Dra. Ana Maria Setubal Pires Vanin

SÃO PAULO
2018

COSTA, F. M. P. **Macrofauna de sedimentos inconsolidados no Parcel de Abrolhos (Bahia, Brasil), com ênfase em Mollusca-** Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 2018

Versão Corrigida

Avaliada em: 27 de março de 2018

Banca Examinadora

Profa. Dra. Ana Maria Setubal Pires Vanin
Instituição: Universidade de São Paulo - USP

Prof. Dr. Abilio Soares Gomes
Instituição: Universidade Federal Fluminense - UFF

Profa. Dra. Cristina de Almeida Rocha Barreira
Instituição: Universidade Federal do Ceará - UFC

DEDICATÓRIA

AOS MEUS PAIS, E A MINHA AVÓ, MARIA (IN MEMORIAM)

AGRADECIMENTOS

À professora Ana Vanin, pela orientação e confiança, mas, sobretudo, por ter me acolhido tão prontamente e ter me feito sentir em casa;

Ao Instituto Oceanográfico (IO-USP), em especial ao departamento de oceanografia biológica da Universidade de São Paulo, pela oportunidade de realização deste trabalho, bem como a todos aqueles envolvidos durante as coletas;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de estudos concedida e pelo financiamento do projeto interdisciplinar intitulado “Produtividade, Sustentabilidade e Utilização do Ecossistema do Banco de Abrolhos- PROABROLHOS”, através do qual foram obtidas as amostras deste trabalho;

Ao professor José Carlos (Universidade Federal de Juiz de Fora-UFJF), por ter me incentivado e comigo dado os primeiros passos neste “novo mundo”;

À doutora Sandra Bromberg, pelo empenho que dedicou, não somente a este trabalho, mas, especialmente, a mim diretamente. Por ter participado de todo o processo de triagem biológica, não apenas me ajudou a juntar todas as peças que tornaram este um trabalho mais coeso, como também, por ter me iniciado no caminho da triagem desses sedimentos carbonáticos, com todo entusiasmo, tornou meus dias mais agradáveis, já que sempre estava ali para me auxiliar. Sou grata por sempre ter mostrado especial complacência às minhas indagações, me ajudando, dessa maneira, a sempre buscar melhores versões para o mesmo. Além disso, por ter me ajudado, durante todo este período, nas diversas questões que me foram surgindo, sempre se fez presente, e sua amizade certamente levarei comigo;

Ao Tomas Edison da Silva, técnico do laboratório de granulometria (IO-USP), que não somente realizou as análises das variáveis sedimentares, mas também tirou diversas dúvidas quanto a essas, além de ter me ensinado, na prática, como tais análises são feitas, e, com isso, ter aberto várias possibilidades;

Aos professores, Alexander Turra (IO-USP) e Paulo Sumida (IO-USP), pelas contribuições ao meu projeto inicial; Ilson da Silveira (IO-USP), por ser sempre solícito e buscar sanar minhas dúvidas sobre a circulação em Abrolhos, contribuindo, sem dúvida, na melhoria deste trabalho; Rubens Lopes Figueira (IO-USP), por também sempre ajudar na melhor interpretação das minhas análises e pela especial atenção com que me atendeu durante e após as disciplinas do mestrado; Alessandra Majer (Faculdade Estácio Cotia-FAAC) e Jean Valentin (Universidade Federal do Rio de Janeiro-UFRJ), por se

disponham a discutir as questões estatísticas que, por vezes, propus; Paulo Sumida (IO-USP), por estar sempre disponível a ajudar, e, com isso, identificar muitos “espécimes-desafio”; Tito Lotufo (IO-USP), por ter sempre me atendido e mostrado seu ponto de vista sobre algumas dúvidas que me ocorreram até a implementação deste trabalho; à professora Luz Amélia (IO-USP), pela confirmação dos copépodes harpaticóides bentônicos; ao professor Sergio Antônio Vanin (Instituto de Biociências, IB-USP), que não somente verificou as identificações de todos os moluscos, como, sempre que preciso, indicou bibliografia complementar; Luiz Simone (Museu de Zoologia, MZ-USP), pelo trabalho conjunto com os aplacóforos, pelas discussões sobre os Crassatelídeos, pelo seu entusiasmo e, principalmente, por estar sempre disposto a colaborar e por tão prontamente ter me atendido todas as vezes que precisei ir ao MZ-USP confirmar a identificação de alguns exemplares; Silvio Lima (Universidade Federal de Campina Grande-UFCG), pela análise especializada que tanto ajudou na identificação dos caecídeos; Carlo Magenta (Universidade Metropolitana de Santos-UNIMES), pela disponibilidade de tempo e paciência para a determinação de muitos dos opistobrânquios; Ruy Kikuchi (Universidade Federal da Bahia-UFBA), pelas informações valiosíssimas que, com tanta presteza, me forneceu sobre o Banco de Abrolhos; e, aos demais professores que também abriram meus olhos para horizontes mais distantes, como Frederico Brandini (IO-USP), Michel Michaelovitch (IO-USP) e Javier Ancantara (IO-USP);

À doutora Bárbara Louise (MZ-USP), por rever determinados lotes de Bivalvia e, assim, ter identificado os Ungulinídeos, Lucinídeos, Lyonsiídeos, Arcídeos, Galeommatoídeos e o espécime de *Laevicardium* sp. Além disso, sou grata por ter confirmado as identificações de *Yoldia* sp., *Temnoconcha galathaea*, *Gouldia cerina*, *Nucula crenulata*, *Ervilia nitens*, dos Nucinelídeos, Glycymerídeos, Propeamusídeos, Pteriídeos e dos Thyasirídeos;

Ao Drº José Leal (Bailey-Matthews), por ter me fornecido uma cópia do seu livro, o que contribuiu imensamente para a preparação deste trabalho. Além disso, agradeço por ter sanado diversas questões relacionadas ao tema do mesmo e se disposto a verificar minha planilha sobre os tipos larvais de Prosobranchia;

Ao professor Rubens M. Lopes (IO-USP) e à doutora Catarina Marcolin (Universidade Federal do Sul da Bahia-UFSB), por terem fornecido os dados do CTD (*conductivity, temperature and depth*) referentes ao inverno;

À doutoranda Licia Sales (IB-USP), pelas fotos e determinação final dos dois nudibrânquios do gênero *Okenia* (*Okenia* sp. nov. e *O. impexa*) utilizadas nesta dissertação. Pela dissecação do exemplar novo e pela facilitação para que fosse feita a microscopia eletrônica de varredura dos eulimídeos;

Ao doutorando Vinícius Queiroz (IB-USP), por ter se disposto a verificar os lotes de Eulimideos e, posteriormente, por ter cedido seu tempo a me ajudar a conseguir uma determinação a nível específico dos mesmos, através de análise de revisões da família e realização de microscopia de varredura dos espécimes;

Ao Drº Alexandre Pimenta (Museu Nacional do Rio de Janeiro-MNRJ) e ao Drº. Leonardo Souza (MNRJ), pela determinação final de Eulimidae;

À Drª. Satie Taniguchi (IO-USP), por fornecer os dados referentes às análises lipídicas;

Ao Arthur Güth (IO-USP), pela verificação dos crustáceos e, principalmente, por ser sempre atencioso às minhas dúvidas, ajudando a esclarecer aspectos dos mais relevantes para este trabalho todas as inúmeras vezes que o procurei;

À Drª June Ferraz (IO-USP), por ter cedido o espaço e, especialmente, à Helcy Silbiger, pelo treinamento em técnicas histológicas feito para os aplacóforos;

À doutora Beatriz Jabour (UFJF), por toda atenção e paciência que disponibilizou para discutirmos as análises estatísticas propostas neste trabalho;

Aos funcionários Daniel, Leticia e Ana Paula, e Marta, Wagner e Nelci, da secretaria e biblioteca do IOUSP, respectivamente, por todas as dúvidas que sanaram no decorrer deste mestrado;

Agradeço, por fim, mas indubitavelmente não menos importantes, aos demais amigos que aqui adquiri e que também me ajudaram das mais variadas formas durante este período: Caia, Cau, Carol, Linda, Marina, Bruno, Thomás, Valter, Juliana, Mariana, Daniel, Orlemir, Maria, Estela e, em especial, ao Maurício que, dentre outras coisas, me ajudou com diversas dicas e também com as impressões desta dissertação;

Aos membros da banca examinadora, pela disponibilidade para análise deste trabalho.

"A verdadeira viagem do descobrimento não consiste em procurar novas paisagens, mas em ter novos olhos" - Marcel Proust

"O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis" - José de Alencar

RESUMO

COSTA, F. M. P. **Macrofauna de sedimentos inconsolidados no Parcel de Abrolhos (Bahia, Brasil), com ênfase em Mollusca**- Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 2018

O Banco de Abrolhos, onde está situado o Parcel de Abrolhos, caracteriza-se por ser o maior alargamento da plataforma continental leste brasileira e abriga os mais ricos recifes de corais do Atlântico Sul. Todavia, apesar da importância que esse ambiente apresenta, pouco ainda se sabe sobre os organismos que o habitam, especialmente aqueles associados aos fundos inconsolidados da região. Dessa maneira, o objetivo do presente trabalho foi descrever a estrutura e distribuição da macrofauna presente no substrato inconsolidado do Parcel de Abrolhos, avaliando a influência das estruturas recifais sobre os grupos encontrados. Além disso, a diversidade de Mollusca foi estudada detalhadamente (diversidade alfa, beta e gama). A hipótese nula que norteou o trabalho foi a de que não existem diferenças espaciais ou temporais na estrutura das assembleias da macrofauna dos sedimentos inconsolidados. Como resultado, foram encontrados 33.531 indivíduos pertencentes a 36 grupos da macrofauna, dos quais os mais abundantes foram Annelida, Crustacea e Nematoda. Além disso, a estrutura e densidade da macrofauna foram associadas ao distanciamento recifal, o que provavelmente está relacionado à presença dos recifes e ao regime hidrodinâmico local. A estrutura da macrofauna não foi similar espaço-temporalmente e a abundância dos grupos aumentou com o distanciamento recifal, sugerindo assim a presença de um halo infaunal. Em relação à Mollusca, foi encontrado elevado número de espécies frente ao esforço amostral empreendido, das quais uma revelou-se nova para a ciência (*Okenia* sp. n.), e outras três nunca antes foram reportadas para as águas do Atlântico Sul. Foi destacada a relevância das espécies raras nesta área, em especial quando se comparou diferentes períodos, além de ser discutida a influência da escala espacial sobre a diversidade de Mollusca. Também foram observadas mudanças espaço-temporais nas variáveis ambientais, mas o padrão geral foi mantido, o que sugere que as diferenças encontradas ocorreram por uma combinação de mecanismos, tais como qualidade da matéria orgânica, regime hidrodinâmico, disponibilidade de habitat e sobrevivência dos organismos.

Palavras-chave: distribuição; diversidade; estrutura da comunidade; recifes; variabilidade espacial;

ABSTRACT

COSTA, F. M. P. **Macrofauna of unconsolidated sediments from the Abrolhos Parcel (Bahia, Brazil) with emphasis on Mollusca-** Oceanographic Institute, University of São Paulo, 2018

The Abrolhos Bank, from which Abrolhos Parcel belongs, is characterized by being the biggest enlargement of the eastern Brazilian continental shelf and encompasses the richest coral reefs of the South Atlantic waters. However, despite its importance, little is known about the organisms that inhabit there, specially those associated with unconsolidated sediments. Thus, the objective of the present study was to describe the structure and distribution of the macrofauna living in unconsolidated sediments in the Abrolhos Parcel, evaluating the influence of the recifal structures on the macrofaunal groups. In addition, the Mollusca diversity was studied in detail (alfa, beta and gama diversity). The general null hypothesis raised in this work was that there is no significative spatial or temporal differences on the structure of the macrofauna community living in unconsolidated sediments. As a result, 33.531 specimens belonging to 36 taxa were obtained, of which the most abundant were Annelida, Crustacea and Nematoda. The structure and density of macrofauna were associated with the distance from the recifal structure, which probably englobes the presence of reefs themshelves as well as local hydrodynamic regime. Respecting Mollusca, it was found a high number of species when compared to the sampling effort undertaken. One of those species proved to be new to science (*Okenia* sp. n.) and other three were never been reported to the South Atlantic Ocean. The relevance of rare species in the area was highlighted, especially when different temporal periods were evaluated. The influence of spatial scale on the Mollusca diversity was discussed accordingly. Spatial and temporal changes in environmental variables were observed, but a general pattern persisted. It is suggested that the diferences found were driven by a combination of mechanisms, such as organic matter quality, hydrodynamic regime, habitat disponibility and survival of organisms.

Keywords: distribution; diversity; community structure; reefs; spatial variability;

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.1:** Localização da área de estudo: (A) Mapa do Brasil com destaque para o (B) Banco de Abrolhos e (C) Arco Externo, com os pontos de coleta indicados em verde; Em (D), detalhe do desenho amostral em relação ao chapeirão usado como referencial em Julho de 2007 e Janeiro de 2008 **37**
- Figura 1.2:** Sedimento coletado em uma das estações amostradas no Parcel de Abrolhos, em Janeiro de 2008, retido em peneira de 1mm; Fonte: Arquivo Pessoal **45**
- Figura 1.3:** Box-plots dos parâmetros ambientais (A) matéria orgânica, (B) clorofila *a* e (C) feopigmentos presentes nas amostras de sedimento coletadas no Parcel de Abrolhos por período amostral **46**
- Figura 1.4:** Frequências relativas das frações de grânulos, areia e lama nas nove estações amostradas no Parcel de Abrolhos no (A) inverno/2007 e no (B) verão/2008 **49**
- Figura 1.5:** Imagens representativas do sedimento do Parcel de Abrolhos obtidas pelo ROV (*Remote Operated Vehicle*) em julho de 2007; Créditos: Arthur Güth e Paulo Sumida (IO-DOB) **50**
- Figura 1.6:** Proporção média dos grãos dos sedimentos coletados no Parcel de Abrolhos em relação ao chapeirão referencial no inverno/2007 e verão/2008; a distância 0m corresponde à média das estações 1, 7, 8 e 9; tamanhos granulométricos representados em ϕ (ϕ), onde $\phi = -\log_2$ (diâmetro médio em mm) **50**
- Figura 1.7:** Escalonamento multidimensional não-métrico com base nos parâmetros ambientais das nove distâncias em relação ao chapeirão no Parcel de Abrolhos, para o inverno/2007 e o verão/2008; Dados padronizados, matriz de similaridade: distância euclidiana **52**
- Figura 1.8:** Abundância relativa dos principais grupos macrofaunais coletados no Parcel de Abrolhos no inverno/2007 e no verão/2008 **56**
- Figura 1.9:** Escalonamento multidimensional não-métrico da macrofauna coletada nas nove estações em relação ao chapeirão referencial no Parcel de Abrolhos, no inverno/2007 e no verão/2008; Transformação: logarítmica, matriz de similaridade: Bray-Curtis **58**

Figura 1.10: Densidade total dos grupos mais abundantes da macrofauna coletados no Parcel de Abrolhos no inverno/2007	60
Figura 1.11: Densidade total dos grupos mais abundantes da macrofauna coletada no Parcel de Abrolhos no verão/2008	61
Figura 1.12: Densidade total dos grupos mais abundantes da macrofauna coletados no Parcel de Abrolhos no inverno/2007	62
Figura 1.13: Densidade total dos grupos mais abundantes da macrofauna coletados no Parcel de Abrolhos no verão/2008	63
Figura 1.14: Densidade macrofaunal total encontrada no Parcel de Abrolhos por estação de coleta no (A) inverno/2007 e (B) verão/2008	64
Figura 1.15: Distribuição cumulativa dos dados vs. distribuição cumulativa da distribuição normal construído com as abundâncias macrofaunais transformadas ($\log X+1$) registradas no Parcel de Abrolhos, no inverno/2007 e no verão/2008, para o efeito das estações (A) e do período (B)	65
Figura 1.16: (A) Resultados gráficos da two way nested Anova para o efeito do (A) período $F(1,26)=77,85$, $p<0,00001$ e (B) das estações $F(8,18)=2,58$, $p=0,04$, sobre a abundância da macrofauna no Parcel de Abrolhos; As barras verticais representam os intervalos de confiança (95%) e os asteriscos (*) indicam as estações significativamente diferentes entre si (teste de Bonferroni, $\alpha=5\%$)	65
Figura 1.17: Box plots da densidade macrofaunal por estação de coleta no Parcel de Abrolhos durante período de estudo	66
Figura 1.18: Box plot da densidade macrofaunal coletada no Parcel de Abrolhos no inverno/2007 e no verão/2008	66
Figura 1.19: Box-plots da densidade macrofaunal por período amostral em cada estação de coleta no Parcel de Abrolhos	67
Figura 1.20: Distribuição da riqueza de grupos macrofaunais por estação de coleta no Parcel de Abrolhos durante período de estudo	68
Figura 1.21: Box plot da riqueza de grupos macrofaunais encontrados no Parcel de Abrolhos no inverno/2007 e no verão/2008	68

Figura 1.22: Análise canônica das coordenadas principais (CAP) ilustrando a variação espacial da estrutura da macrofauna associada ao substrato inconsolidado no Parcel de Abrolhos representada por cada subamostra coletada durante período de estudo; Transformação: raiz quadrada, Matriz de similaridade: Bray-Curtis	70
Figura 1.23: Diagrama de Venn da variação parcionada da estrutura macrofaunal em termos das frações de variância explicada: (a) parâmetros ambientais e (c) parâmetros espaciais; (d) fração não explicada por esses parâmetros, e (b) fração compartilhada entre (a) e (c); Os valores reportados são as frações ajustadas de R^2 ($R^2_{adj} \times 100$); Todas as frações testadas foram significativas ($p < 0,05$; 999 permutações)	71
Figura 2.1: Abundância relativa das espécies de Gastropoda nas diferentes estações de coleta no Parcel de Abrolhos no inverno/2007	127
Figura 2.2: Abundância relativa das espécies de Gastropoda nas diferentes estações de coleta no Parcel de Abrolhos no verão/2008	129
Figura 2.3: Abundância relativa das espécies de Bivalvia nas diferentes estações de coleta no Parcel de Abrolhos no inverno/2007	131
Figura 2.4: Abundância relativa das espécies de Bivalvia nas diferentes estações de coleta no Parcel de Abrolhos no verão/2008	133
Figura 2.5: Distribuição cumulativa dos dados vs. distribuição cumulativa da distribuição normal construído com as abundâncias de Mollusca ($\log X+1$) registradas no Parcel de Abrolhos no inverno/2007 e no verão/2008 para o efeito das (A) estações e do (B) período	135
Figura 2.6: Resultados gráficos da Two way nested Anova em relação à abundância de Mollusca para o (A) efeito do período: $p < 0,00001$, $F(1,26)=40$, e para o (B) efeito das estações: $p=0,02$, $F(8,18)=3,09$; As barras verticais representam os intervalos de confiança (95%); * e # indicam estações significativamente diferentes entre si (teste de Bonferroni)	135
Figura 2.7: Box plot para o efeito do período sobre a riqueza de Mollusca entre as estações de coleta no Parcel de Abrolhos para o inverno/2007 e verão/2008	136

Figura 2.8: Ordenação por escalonamento não métrico (nMDS) das abundâncias de Mollusca (com n=3 subamostras reunidas por estação) para o inverno/2007 e verão/2008	136
Figura 2.9: (A) Abundância (%) e (B) Riqueza de grupos tróficos para Mollusca registradas no Parcel de Abrolhos no inverno/2007 e no verão/2008	137
Figura 2.10: Percentual de espécimes de Mollusca por grupo trófico para cada estação do Parcel de Abrolhos no (A) inverno/2007 e no (B) verão/2008	138
Figura 2.11: Riqueza de Mollusca quanto ao grupo trófico para cada estação do Parcel de Abrolhos no (A) inverno/2007 e no (B) verão/2008	138
Figura 2.12: Curvas do coletor, com base em 100 aleatorizações, para as espécies de Mollusca coletadas no Parcel de Abrolhos no inverno/2007 e no verão/2008	144
Figura 2.13: Curvas de rarefação e seus respectivos intervalos de confiança ($\pm 95\%$), indicados pelas sombras, para as coletas no Parcel de Abrolhos no inverno/2007 (1) e no verão/2008 (2); linhas tracejadas representam as extrapolações	146
Figura 2.14: Curvas de dominâncias das 9 estações de coleta no Parcel de Abrolhos referentes ao inverno/2007 (A) e ao verão/2008 (B)	147
Figura 2.15: Distribuição de abundância da comunidade de Mollusca das 9 estações de coleta no Parcel de Abrolhos, no inverno/2007 e no verão/2008	147
Figura 2.16: Distribuição de abundância de Gastropoda (A) e Bivalvia (B) no Parcel de Abrolhos para os dois períodos de estudo	148
Figura 2.17: Entropia de Rènyi para Mollusca no Parcel de Abrolhos no inverno/2007 e no verão/2008	148
Figura 2.18: Entropia de Rènyi por estação de coleta para Mollusca no Parcel de Abrolhos, no inverno/2007 (A) e no verão/2008 (B)	149
Figura 2.19: Resultados da análise de similaridade, SIMPER, mostrando os táxons com as maiores contribuições na dissimilaridade encontrada entre as estações de coleta no Parcel de Abrolhos durante período de estudo	151

Figura 2.20: Agrupamento pelo método de Ward do componente β_{SIM} da dissimilaridade entre as estações de coleta no Parcel de Abrolhos durante o inverno (A) e o verão (B)	152
Figura 2.21: Agrupamento completo baseado nas dissimilaridades dos pares de distâncias amostrados em ambos os períodos avaliados no Parcel de Abrolhos derivadas dos componentes substituição (A) e aninhamento (B) das espécies; I, Inverno; V, Verão	153
Figura 2.22: Comparação dos componentes β_{sim} e β_{nes} , transformados por raiz quadrada, de β_{sor} , para espécies de Mollusca por estação de coleta no Parcel de Abrolhos encontradas no inverno/2007 e no verão/2008	153
Figura 2.23: Relação entre o distanciamento recifal e os valores de diversidade β (<i>sensu</i> Wilson & Shmida, 1984) para a malacofauna amostrada no Parcel de Abrolhos no (A) inverno/2007 e no (B) verão/2008	155

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1: Localização e profundidade das estações de coleta no Parcel de Abrolhos	38
Tabela 1.2: Porcentagens absolutas de carbonato de cálcio e matéria orgânica total por estação e período temporal amostrados	45
Tabela 1.3: Concentrações médias de clorofila <i>a</i> e feopigmentos para cada estação e período temporal amostrados no Parcel de Abrolhos	47
Tabela 1.4: Contribuição de cada fração granulométrica nas nove estações amostradas no Parcel de Abrolhos por período analisado	48
Tabela 1.5: Parâmetros estatísticos, com base na escala de Wentworth, e classificação de Folk e Ward (1957) das amostras de sedimento obtidas nas nove estações amostradas no Parcel de Abrolhos por período analisado	48
Tabela 1.6: Composição e concentrações dos ácidos graxos de sete estações de coleta no Parcel de Abrolhos em Janeiro/2008 (verão); Modificado de Mastantuono, D. (2011-não publicado)	51
Tabela 1.7: Macrofauna associada aos fundos inconsolidados do Parcel de Abrolhos durante período de estudo; valores entre os colchetes indicam o número de indivíduos da categoria taxonômica destacada na chave	53
Tabela 1.8: Grupos da macrofauna encontrados no Parcel de Abrolhos e sua representatividade em termos percentuais no inverno/2007 e no verão/2008	55
Tabela 1.9: Resultados da Permanova aninhada para o efeito das estações e dos períodos sobre a macrofauna coletada no Parcel de Abrolhos no inverno/2007 e no verão/2008	69
Tabela 1.10: Resultados da variação da estrutura macrofaunal encontrada no Parcel de Abrolhos durante período de estudo explicada pelas variáveis ambientais e espaciais	71
Tabela 2.1: Correlação (valores do coeficiente de Spearman) da abundância e riqueza de Mollusca com as variáveis ambientais no inverno; Legenda: Ab, abundância; MO, matéria orgânica; GRN, grânulos; AMG, areia muito grossa; AG, areia grossa; AM, areia média; AF, areia fina; AMF, areia muito fina; SIL, silte; ARG, argila; DM, diâmetro médio	140

Tabela 2.2: Sumário das análises de regressões lineares aplicadas às variáveis com correlações significativas mensuradas no Parcel de Abrolhos no inverno/2007	141
Tabela 2.3: Correlação (valores do coeficiente de Spearman) da abundância e riqueza de Mollusca com as variáveis ambientais para o verão/2008; Legenda: Ab, Abundância; Riq, riqueza; MO, matéria orgânica; GRN, grânulos; AMG, areia muito grossa; AG, areia grossa; AM, areia média; AF, areia fina; AMF, areia muito fina; SIL, silte; ARG, argila; DM, diâmetro médio	142
Tabela 2.4: Sumário das análises de regressões lineares aplicadas às variáveis com correlações significativas mensuradas no Parcel de Abrolhos no verão/2008	143
Tabela 2.5: Resultados da análise SIMPER com as espécies que mais contribuíram para a dissimilaridade encontrada nas assembleias de Mollusca entre o inverno/2007 e o verão/2008 no Parcel de Abrolhos	150
Tabela 2.6: Partição da diversidade beta nos seus componentes, substituição (β_{SIM}), aninhamento (β_{NES}) e diversidade beta total (β_{SOR}) encontrada no Parcel de Abrolhos para o inverno/2007 e verão/2008	152
Tabela 2.7: Índice de beta diversidade de todas as combinações das 9 estações amostradas no Parcel de Abrolhos no inverno/2007 e no verão/2008; as sombras em cinza destacam as estações com β_w maiores ou menores em relação às distâncias recifais	154
Tabela 2.8: Comparação da riqueza de Mollusca encontrada no Parcel de Abrolhos e aquela obtida no sedimento inconsolidado em outros ambientes recifais	157
Tabela 2.9: Espécies de Mollusca encontradas no presente estudo no Parcel de Abrolhos, no inverno/2007 e/ou no verão/2008, não reportadas no "Rapid Marine Biodiversity Assessment of the Abrolhos Bank, Bahia, Brazil-RAP"	158

LISTA DE QUADROS

Quadro 1.1: Frequências de ocorrência dos grupos da macrofauna encontrados no Parcel de Abrolhos durante os períodos de estudo (inverno/2007 e verão/2008) com base no critério de Bodin (1977), onde <25% raro, 25-49% frequente, 50-75% muito frequente, >75% constante, grupos ausentes estão indicados de acordo	57
Quadro 2.1: Espécies de Mollusca registradas no Parcel de Abrolhos no inverno/2007 e/ou no verão/2008	119
Quadro 2.2: Frequências de ocorrência das espécies de Mollusca encontradas no Parcel de Abrolhos durante os respectivos períodos de estudo (inverno/2007 e verão/2008) com base no critério de Bodin (1977), onde <25% raro, 25-49% frequente, 50-75% muito frequente, >75% constante, grupos ausentes estão indicados de acordo	124

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	21
CAPÍTULO I: MACROFAUNA DE SEDIMENTOS INCONSOLIDADOS NO PARCEL DE ABROLHOS	
I. INTRODUÇÃO	26
A macrofauna de sedimentos inconsolidados recifais	26
O ambiente sedimentar inconsolidado e os fatores estruturadores da comunidade nas regiões recifais	28
II. OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA	30
III. MATERIAIS E MÉTODOS	31
Área de Estudo	31
Amostragem	35
Caracterização Ambiental	38
Processamento das amostras da macrofauna em laboratório	40
Análise dos Dados	40
IV. RESULTADOS	45
Características do sedimento e coluna d'água	45
Macrofauna	53
V. DISCUSSÃO	71
CONCLUSÕES	86
REFERÊNCIAS	87
APÊNDICES	99
ANEXOS	102

CAPÍTULO II. DIVERSIDADE DE MOLLUSCA NO PARCEL DE ABROLHOS (BA)

I. INTRODUÇÃO	103
O Filo Mollusca	103
Diversidade de Mollusca	105
A Quantificação da biodiversidade	106
II. OBJETIVOS	111
III. MATERIAIS E MÉTODOS	112
Análise dos Dados	114
IV. RESULTADOS	118
Estrutura, distribuição e temporalidade	118
Estrutura Trófica	137
Riqueza e Diversidade	143
Distribuições Geográficas e Batimétricas	155
V. DISCUSSÃO	156
Estrutura da Comunidade	156
Temporalidade	162
Estrutura Trófica	165
Riqueza e Diversidade	169
Distribuições Geográficas e Batimétricas	174
CONCLUSÕES	175
REFERÊNCIAS	177
APÊNDICES	193

INTRODUÇÃO GERAL

Informações sobre a distribuição e abundância da biota constituem o primeiro passo de todo trabalho que vise ao entendimento e, sobretudo, à conservação de determinado local (SCHLACHER et al., 1998). Para isso, porém, uma série de estudos é necessária a fim de se obter uma visão mais ampla dos ambientes, especialmente daqueles cujas funções ecossistêmicas são das mais relevantes (BROOKS et al., 2006).

Dentre esses ambientes, destacam-se os recifais, um dos mais diversos ecossistemas da Terra (HUGHES, BELLWOOD & CONOLLY, 2002). Nesses, para uma compreensão mais abrangente dos processos ecológicos que os regem, ainda se deve incluir uma série de aspectos. Especialmente porque os recifes de corais sustentam uma grande associação de organismos que se destacam pela sua riqueza taxonômica, diversidade de formas, hábitos de vida, comportamento e relações ecológicas (VILLAÇA, 2002).

Logo, para se caracterizar a biodiversidade associada aos ambientes recifais, várias pesquisas ainda podem, e devem, ser feitas, seja no que concerne às espécies, aos grupos taxonômicos ou ao próprio habitat em que os recifes se encontram (CRESSWELL et al., 2017).

Pensando em uma compreensão mais abrangente sobre esses sistemas, deve-se atentar para o fato de que em ambientes recifais, para além dos recifes de corais propriamente ditos, existem vastas áreas de sedimento inconsolidado adjacentes que, possivelmente, tem seus limites consideravelmente estendidos (DUTRA et al., 2005). Dessa maneira, os sedimentos inconsolidados cobrem uma grande proporção do habitat recifal total, sendo sua extensão geralmente maior que a dos próprios substratos consolidados nas águas rasas tropicais (THOMASSIN, 1978; DUTRA et al., 2005). Assim, essas áreas são fortemente influenciadas pelos processos erosivos que ocorrem nos recifes e que, portanto, controlam o fluxo de sedimento e matéria orgânica que atingem esse substrato (DUTRA et al., 2005; LEÃO, DUTRA & SPANÓ, 2006). Consequentemente, esses ambientes

criam diversos habitats para outros organismos, que, de outra forma, não poderiam viver na área (DUTRA et al., 2005), incluindo uma abundante fauna de macroinvertebrados, tais como nematoides, crustáceos, poliquetas, moluscos e equinodermos (ALONGI, 1989; JOHN, JONES & SALE, 1989; NACORDA & YAP, 1996). Quanto a esses organismos, sabe-se que tais ambientes são constituídos, em sua maioria, por espécies pioneiras infaunais de pequenos oportunistas, como uma adaptação à baixa e inconstante entrada de alimento nesses substratos, além das perturbações físicas a que geralmente estão sujeitos (ALONGI, 1989). Contudo, apesar desse conhecimento geral, ainda não se sabe quais os principais grupos macrofaunais habitam o substrato inconsolidado de muitas regiões recifais, muito embora se tenha relativamente bem documentado que o macrobentos de sedimentos inconsolidados seja dominado por Polychaeta (KNOX, 1977; GRAY & ELLIOTT, 2009). Assim, ainda existe uma carência de informações básicas sobre quais são, como estão distribuídos e estruturados os organismos presentes nas áreas adjacentes aos recifes de corais. Aspectos que, além de proverem informações essenciais, podem subsidiar importantes dados para uma melhor compreensão futura dos processos funcionais que regem essas populações, além de um melhor entendimento sobre a própria resiliência desses ambientes (ALONGI, 1989; NACORDA & YAP, 1996).

Essas informações, conseqüentemente, são críticas para uma melhor compreensão das relações ecológicas que ocorrem nessas áreas, uma vez que as comunidades que as habitam têm passado por vários processos de transformação, em consequência, principalmente, de perturbações a que esses ecossistemas têm sido submetidos (BRUNO & SELIG, 2007).

Assim sendo, o estudo da biodiversidade configura-se, antes de tudo, como um pré-requisito para o avanço não só da ecologia básica, como também da aplicada. Todavia, o conhecimento básico e tão necessário sobre a composição e a distribuição das comunidades biológicas, seja em escala regional ou local, constitui um dos principais desafios da ecologia (HEINO et al. 2015).

Portanto, o objetivo principal desta dissertação é descrever a estrutura e distribuição da macrofauna presente no substrato inconsolidado no Parcel de Abrolhos, avaliando a influência das estruturas recifais sobre os grupos macrofaunais encontrados. A partir de estimadores da diversidade, pretende-se caracterizar a diversidade de Mollusca, e, também, identificar as variações encontradas em relação à escala espacial, configurando-se como um primeiro passo na identificação dos processos que devem determinar a estrutura dessa comunidade.

Para tanto, foram elaborados dois capítulos em que as hipóteses específicas serão tratadas separadamente. De forma geral, o capítulo I versará sobre toda a macrofauna amostrada, tendo em vista a importância desse grupo por conter organismos chave nos ecossistemas marinhos (LU, 2005). Já no capítulo II será dada ênfase ao Filo Mollusca, uma vez que, além de representar uma grande parcela dos invertebrados, é considerado um dos grupos mais importantes nos sedimentos inconsolidados de ambientes recifais, conforme revisão de Alongi (1989).

REFERÊNCIAS

- ALONGI, D. M. et al. The role of soft-bottom benthic communities in tropical mangrove and coral reef ecosystems. **CRC Critical Review in Aquatic Sciences**, p.243-280, 1989.
- BROOKS, T. M. et al. Global biodiversity conservation priorities. **Science**, v. 313, n. 5783, p. 58-61, 2006.
- BRUNO, J. F.; SELIG, E. R. Regional decline of coral cover in the Indo-Pacific: timing, extent, and subregional comparisons. **PLoS one**, v. 2, n. 8, p. 711, 2007.
- CRESSWELL, A. K. et al. Translating local benthic community structure to national biogenic reef habitat types. **Global Ecology and Biogeography**, v. 26, n. 10, p. 1112-1125, 2017.
- DUTRA, G. F. et al. (eds.). **A rapid marine biodiversity assessment of the Albolhos Bank, Bahia, Brazil**. RAP Bulletin of Biological Assessment 38. Conservation International, Washington DC.160p, 2005.
- GRAY, J.; ELLIOTT, M. **Ecology of Marine Sediments: from Science to Management**. Oxford University Press: Oxford, England, 2009.
- HEINO, J. et al. A comparative analysis reveals weak relationships between ecological factors and beta diversity of stream insect metacommunities at two spatial levels. **Ecology and Evolution**, v. 5, n. 6, p. 1235-1248, 2015.
- HUGHES T. P.; BELLWOOD, D. R.; CONOLLY S. R. Biodiversity hotspots, centres of endemism, and the conservation of coral reefs. **Ecology Letters**, 5, 775-784, 2002.
- JOHN, J. St; JONES, G. P.; SALE, P. F. Distribution and abundance of soft-sediment meiofauna and a predatory goby in a coral reef lagoon. **Coral Reefs**, v. 8, n. 2, p. 5157, 1989.
- KNOX, G. A. The role of polychaetes in benthic soft-bottom communities. **Essays on polychaetous annelids in memory of Dr. Olga Hartman**, p. 547-604, 1977.
- LEÃO, Z. M. A. N.; DUTRA, Leo X. C; SPANÓ, S. The characteristics of bottom sediments. In: DUTRA, G. F. et al. (eds.). **A Rapid Marine Biodiversity Assessment of Abrolhos Bank, Bahia, Brazil**, p. 75-81, 2006.
- LU, L. Seasonal variation of macrobenthic infauna in the Johor Strait, Singapore. **Aquatic Ecology**, v. 39, n. 1, p. 107-111, 2005.

NACORDA, H. M. E.; YAP, H. T. Macroinfaunal biomass and energy flow in a shallow reef flat of the northwestern Philippines. **Hydrobiologia**, v. 341, n. 1, p. 37-49, 1996.

SCHLACHER, T. A. et al. Soft-sediment benthic community structure in a coral reef lagoon—the prominence of spatial heterogeneity and 'spot endemism'. **Marine Ecology Progress Series**, p. 159-174, 1998.

THOMASSIN, B. A. Soft-bottom communities. In: STODDART, D. R.; JOHAMRES, R. E. (eds.). Coral reefs: research methods. Monogr Oceanogr Methodol n.5 Unesco, 1978.

VILLAÇA, R. Recifes Biológicos. In: PEREIRA, R. C.; SOARES-GOMES, A. (Orgs.). Biologia Marinha. Rio de Janeiro: Interciência, 2002.