



Caracterização dos Recifes de Corais da Área de Preservação Ambiental da Baía de Todos os Santos para Fins de Manejo, Bahia, Brasil *

Characterization of Coral Reefs from Todos os Santos Bay Protected Area for Management Purpose, Bahia, Brazil

I. C. S. Cruz ^{1,2,3}, Kikuchi, R. K. P. ³, Z. M. A. N. Leão ³

RESUMO

A Baía de Todos os Santos (BTS) constitui uma Área de Preservação Ambiental (APA), área protegida a qual equivale à categoria V da International Union for Conservation of Nature, dentro da zona urbana da cidade do Salvador, na costa do estado da Bahia, a região de maior diversidade de corais do oceano Atlântico Sul Ocidental. Esta área protegida não possui, ainda, um plano de manejo, ferramenta que limita e regulariza o uso dos recursos de maneira a promover a conservação do meio ambiente. Os recifes da BTS estão dispostos em duas regiões com distintos regimes hidrodinâmicos e impactos gerados pela atividade humana. Um grupo de recifes localiza-se na entrada da baía (Externos), diretamente expostos à ação das ondas, e o outro grupo está situado no interior da baía (Internos), sob efeito de uma menor energia hidrodinâmica. O grupo dos recifes internos está mais próximo da cidade do Salvador, com 2,8 milhões de habitantes, e de um pólo industrial. Atualmente o despejo dos efluentes domésticos e industriais, diminuiu, embora não o suficiente para afirmar que houve melhoria na qualidade ambiental. Uma área de proteção ambiental, com um eficiente plano de manejo, poderá ser uma importante ferramenta legal para esta finalidade. Este trabalho tem como objetivo verificar se as diferenças existentes entre os dois grupos de recifes, quanto à comunidade dos organismos macrobentônicos recifais e a

1 autor correspondente: igorcruz@gmail.com

2 Universidade Federal da Bahia, Instituto de Biologia, Programa de Pós-graduação em Ecologia e Biomonitoramento, Rua Barão de Jeremoabo s/n - Campus Universitário de Ondina - CEP 40170-290 Salvador, Bahia, Brasil.

3 Universidade Federal da Bahia, Instituto de Geociências, Grupo de Pesquisa em Recifes de Corais e Mudanças Globais, Rua Barão de Jeremoabo, s/n - Federação - CEP 40170-290 - Salvador, Bahia, Brasil. E-mails: kikuchi@ufba.br, Zelinda@ufba.br.

comunidade dos corais, justificam a criação de áreas de exclusão de uso, descrita como zona de preservação da vida silvestre em seu decreto, distintas para cada grupo. Os dados foram levantados aplicando-se a técnica do vídeo-transecto. Devido à limitação desta técnica em identificar espécies com baixa abundância, a amostragem foi complementada com a identificação visual, em campo, de todas as espécies de corais presentes em cada recife. As diferenças entre os grupos recifais foram testadas com a Análise de Similaridade, quantificadas com a Análise de Percentual de Similaridade e representadas em gráficos de Escalonamento Multidimensional. Os resultados mostram que os recifes externos e internos são diferentes quanto à comunidade dos organismos macrobentônicos e a comunidade dos corais. Os recifes localizados na entrada da baía diferenciam-se pela abundância das algas calcárias incrustantes e articuladas, e as espécies de corais mais abundantes são as do complexo *Siderastrea*, *Mussismilia hispida*, *M. braziliensis* e *Porites branneri*. Os recifes localizados no interior da baía possuem maior abundância de esponjas e corais, e a espécie de coral dominante é *Montastraea cavernosa* e o hidrocoral *Millepora alcicornis*, assim como as espécies do complexo *Siderastrea* ocorrem com certa abundância. Essas diferenças são marcantes e justificam a criação de áreas de exclusão de uso distintas para proteger as peculiaridades de cada um dos grupos de recifes. Os resultados deste trabalho foram repassados, como sugestão, à equipe que está elaborando o plano de manejo da APA, juntamente com a indicação de criação de duas zonas de preservação da vida silvestre.

ABSTRACT:

Todos os Santos Bay is a Brazilian Environmental Protection Area equivalent to Category V of the International Union for Conservation of Nature, which encloses two groups of coral reefs in the region of the greatest biodiversity in the Western South Atlantic Ocean, the coast of the state of Bahia. This type of Protected Area aims the sustainable use of the natural resources and the biodiversity conservation. The Todos os Santos Bay Environmental Protection Area does not have a management plan, yet, that is a tool for restricting the use of natural resources in order to promote conservation of the environment. In Todos os Santos Bay there are two regions of reefs with different hydrodynamic regimes and human impacts: the reefs located at the entrance of the bay, the outside reefs, which are directly exposed to the wave's action, and the largest group of reefs that is located inside the bay in a lower hydrodynamic regime. These later reefs are located near Salvador, a city with 2.8 million inhabitants and of an industrial center, with a history of more than 40 years of pollution. Nowadays, dumping of both domestic and industrial wastewater has decreased, although much still needs to be improved, and the area of environmental protection can be an important legal tool to this purpose. This study aims to determine whether the differences between these two groups of reefs regarding the macrobentonic and coral communities justify the creation of an independent No Take Zone for each group. Twenty three stations were sampled, eight in the outside reefs and fifteen in the inside reefs, all during scuba diving, applying the video-transect technique, along six transects per reef station, each 20 m long and 0.21 m wide. Due to limitation of this technique for identifying species with low abundance, sampling was complemented with visual identification of all species of corals in each reef station. The video-transect images were analyzed in the free software VITRA with 20 points per frame. Three matrices were generated, one of the macrobentonic community structure, the second one of the coral community structure and one third of the coral community composition. The qualitative matrix generated by the visual identification of corals was better for the coral species distribution than the quantitative one generated by the video-transect. Differences between the two reef groups were tested with the analysis of similarity. In order to quantify the differences it was used the similarity percentage, and for the graph representation the multi-dimensional scaling. Because the matrices of the macrobentonic and the coral community structures are composed of the same set of data, generated by the analysis of the video-transects, the alpha was adjusted for Bonferroni correction from 0.050 to 0.025. However, for the coral community composition, the alpha was maintained in 0.050 because these data come from the visual identification in the field. The results were significant for both, the coral community structure and the coral community composition. The reefs located at the entrance of the bay are differentiated by the highest abundance of the incrustated and articulated calcareous algae. The most abundant species of corals are the ones belonging to the complex *Siderastrea* and the species *Mussismilia hispida*, *M. braziliensis* and *Porites branneri*. The reefs located at the interior of the bay have a higher abundance of corals and sponges. The dominant coral specie is *Montastraea cavernosa*, but the hydrocoral *Millepora alcicornis* and the *Siderastrea* complex are very abundant as well. These differences are significant and justify the creation of two independent no take zones in order to protect the peculiarities of each reef group. The results of this study were given as suggestions to the team that is preparing the Todos os Santos Bay management plan, along with the suggestion for creating two No Take Zones.

1. INTRODUÇÃO

A criação de Áreas de Exclusão de Uso (AEUs), pesca e outras atividades humanas, é proposta como o melhor instrumento contra a degradação ambiental

por impactos locais (Hodgson, 1999; Souter & Lindén, 2000; Bellwood et al., 2004; Aronson & Precht, 2006; McClanahan et al., 2006; Mumby, 2006). O efeito da exclusão do uso leva à recuperação e

manutenção da integridade ecológica (Edmunds & Carpenter, 2001) e confere, ao ecossistema, uma maior capacidade de resistir e recuperar-se (resiliência) de impactos globais, a exemplo do problema das mudanças climáticas que tem como um dos seus efeitos o fenômeno de branqueamento dos corais (Pandolfi *et al.*, 2003; West & Salm, 2003; Bellwood *et al.*, 2004). Isto ocorre por meio da recuperação e estabilização das populações de grupos funcionais, a exemplo dos peixes herbívoros de grande porte e ouriços, que controlam as algas frondosas, fortes concorrentes dos corais (Edmunds & Carpenter, 2001; West & Salm, 2003; Bellwood *et al.*, 2004). Estima-se que pelo menos 20% dos recifes de corais devam constituir AEU's para garantir sua conservação (Souter & Lindén, 2000; Halpern, 2003; Bellwood *et al.*, 2004; Wilkinson, 2004). Por este motivo o Parque da Grande Barreira de Corais da Austrália ampliou suas AEU's de 4,5% para 33% de sua área (Wilkinson, 2004; Fernandes *et al.*, 2005).

É atribuído também às AEU's o aumento em número, tamanho e capacidade reprodutiva dos peixes (McClanahan *et al.*, 1999; Halpern, 2003), além da possibilidade de favorecer a melhoria de áreas adjacentes com a migração de larvas e indivíduos adultos de diversos organismos (Wantiez *et al.*, 1997; Shanks *et al.*, 2003; Bellwood *et al.*, 2004). Isso foi constatado na Reserva Extrativista (RESEX) de Corumbau que vem apresentando bons resultados no aumento da biomassa de peixes comerciais com uma AEU com uma área recifal de 18,5 km² (Moura, *et al.*, 2007). Este fenômeno beneficiará, principalmente, as comunidades tradicionais que vivem da pesca nestes recifes.

A Área de Proteção Ambiental (APA) da Baía de Todos os Santos (BTS) apresenta-se como uma oportunidade de criação de uma ou mais AEU's. Esta APA foi criada pelo Governo do Estado da Bahia em 1999, através do decreto N° 7.595 (Governo do Estado da Bahia, 1999). A APA é uma categoria de área protegida do Sistema Nacional de Unidades de Conservação brasileiro (SNUC) e é equivalente à categoria V, Proteção da Paisagem, da International Union for Conservation of Nature (IUCN) (Dudley, 2008; Rylands & Brandon, 2005; Silva, 2005a, b; Presidência da República, 2000). Esse tipo de Área Protegida tem como finalidade criar uma base legal

para gerir os recursos ambientais de maneira sustentável e conservar a biodiversidade (Presidência da República, 2000). A conservação ocorre por meio do estabelecimento de regras de restrições e proibições do uso dos seus recursos, e as normas para isto devem estar contidas em seu plano de manejo (Governo do Estado da Bahia, 1999). Dentre estas regras, o decreto da APA da BTS prever a demarcação de Zonas de Preservação da Vida Silvestre (ZPVS) (Governo do Estado da Bahia, 1999), as quais na parte marinha funcionariam como AEU's. Entretanto, nove anos após sua criação, a APA da BTS ainda não dispõe de seu plano de manejo. Esta condição reflete a situação da maior parte das demais APAs do estado da Bahia. A maioria das APAs estaduais não foram implementadas e elas correspondem a 98,9 % das áreas protegidas pelo Governo da Bahia (Artaza-Barrios & Schiavetti, 2007).

Importante ressaltar que penas implementar uma APA não garante efetividade na conservação. Após esta etapa, são necessários recursos para manutenção das atividades de gestão desta área protegida com uma contínua fiscalização e uma equipe técnica qualificada e comprometida com a conservação (Artaza-Barrios & Schiavetti, 2007; Assunção *et al.*, 2003). Contudo a implementação é uma fase decisiva para o sucesso da APA, pois ela pode fornecer as ferramentas necessárias para uma boa gestão.

A Baía de Todos os Santos localiza-se na costa do estado da Bahia, a qual é caracterizada por ser a região de maior diversidade de corais do oceano Atlântico Sul Ocidental, com o maior número de espécies endêmicas do Brasil (Laborel, 1970; Castro & Pires 2001; Leão *et al.*, 2003). Os recifes da baía estão concentrados em duas regiões. Os recifes do interior da baía, localizados mais próximos do complexo industrial e da cidade do Salvador, expostos aos impactos provenientes da contaminação industrial, e os recifes externos localizados na entrada da baía, expostos a ação das águas oceânicas. Devido sua localização, esses recifes enfrentam diferentes efeitos da ação hidrodinâmica, um dos principais determinantes da estrutura das comunidades de coral (Reigl & Piller, 1999; Madin, 2005). Na região externa da baía há uma maior intensidade de ondas e correntes de marés que na área interna da baía, Esta diferença da hidrodinâmica das duas áreas foi constatada por

Lessa *et al.* (2000), através do estudo do tipo e da granulométrica do sedimento do fundo da baía.

A BTS abriga, em sua margem leste, a cidade do Salvador, com 2,8 milhões de habitantes (IBGE, s/d). Em sua margem nordeste está implantado um complexo industrial, o qual abrange metalúrgicas, fábricas de fibras sintéticas, indústrias químicas, de cerâmica, além da produção e do refino de petróleo e três portos (Tavares *et al.*, 1999; Santos *et al.*, 2000), todos com alto potencial de impacto ambiental. Essas atividades são responsáveis por uma série de incidentes ambientais, a exemplo do derramamento de 900 kg de mercúrio, na Enseada dos Tainheiros, (Wasserman & Queiroz, 2004) e de diversos derramamentos de óleo, o maior deles despejou 48.000 litros de petróleo bruto com altas concentrações de metais e enxofre em 1992 (Orge *et al.*, 2000), além da emissão de efluentes domésticos de uma grande parcela da cidade do Salvador (Santos *et al.*, 2000). Diversos trabalhos evidenciam a contaminação crônica concentrada, principalmente, na região norte da baía. Foram constatados vestígios de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos derivados de petróleo (Venturini & Tommasi, 2004; Martins *et al.*, 2005); contaminação por metais traço como cobre, zinco, cádmio e chumbo (Wallner-Kersanach *et al.*, 2000; Hatje *et al.*, 2006) e contaminação por agroquímicos proibidos como Dicloro-Difenil-Tricloroetano (DDT), Dicloro-Difenil-Etileno (DDE) e organoclorados (Tavares *et al.*, 1999).

Todos esses impactos levaram a uma maior atenção da sociedade civil organizada e conseqüentemente do governo. A rede de esgoto foi ampliada, o que reduz a quantidade de efluentes domésticos despejados na BTS. As indústrias são obrigadas por órgãos governamentais a tratar e a monitorar seus efluentes, além de terem um plano de contenção de danos em caso de acidentes, o que não a eximem de multas e medidas compensatórias. Entretanto, essas melhorias não são suficientes para a recuperação e conservação da baía e o plano de manejo da APA da Baía de Todos Santos pode ser uma ferramenta decisiva para esse objetivo.

Considerando o exposto, o presente trabalho teve como objetivo caracterizar os recifes da BTS verificando se as diferenças existentes entre os recifes externos e internos da baía justificam a criação de

Zonas de Preservação da Vida Silvestre distintas. Para este propósito foram considerados a estrutura da comunidade macrobentônica dos recifes e a estrutura da comunidade dos corais. De maneira complementar, para suprir uma limitação do método do vídeo-transecto (Cruz *et al.*, 2008), foi avaliada, também, a composição da comunidade dos corais.

Questões:

- 1ª. Os recifes internos e externos são diferentes quanto à estrutura da comunidade macrobentônica recifal?
- 2ª. Os recifes internos e externos são diferentes quanto à estrutura da comunidade dos corais?
- 3ª. Os recifes internos e externos são diferentes quanto à composição da comunidade dos corais

2. METODOLOGIA

Área de Estudo

Os recifes internos da BTS estão localizados ao longo da costa oeste da cidade do Salvador, bordejando o lado sudeste da ilha dos Frades e os lados leste a oeste da ilha de Maré, prolongando-se ao sul em uma série de bancos recifais entre essas ilhas e a cidade do Salvador. Os recifes externos estão localizados ao longo das costas leste e sudeste da ilha de Itaparica. Na costa leste o maior recife é o das Pinaúnas e na costa sudeste é o banco recifal das Caramuanas.

Vinte e três estações foram amostradas entre março e dezembro de 2007, sendo oito estações nos recifes internos, Pedra Alva, Pedra Cardinal, Pedra da Mangueira, Pedra do Dentão, Poste 1, Poste 4, Poste 5 e Poste 6, as mesmas estudadas por Dutra *et al.* (2006). A estação de Inema, localizada, também, no interior da BTS, foi selecionada a partir do trabalho de Laborel (1970). As demais quatorze estações foram selecionadas a partir de imagens de satélite, seis estão localizadas no interior da baía e oito nos recifes externos, três no banco recifal das Caramuanas e cinco no recife das Pinaunas.

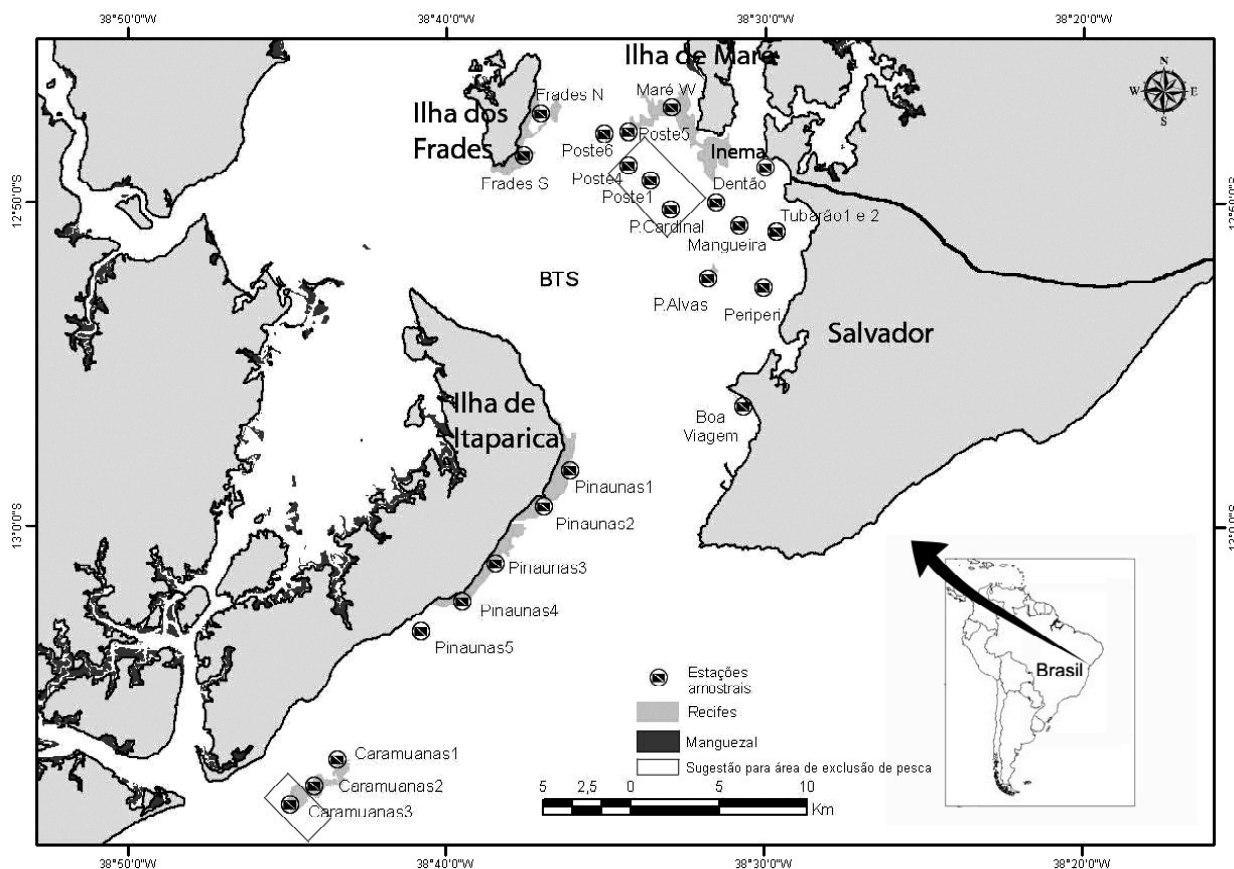


Figura 1: Localização da Baía de Todos os Santos no Brasil com indicação das estações de amostragem e sugestão de delimitação para as Zonas de Preservação da Vida Silvestre, segundo Cruz (2008).

Figure 1. Location of Todos os Santos Bay with indication of studied reefs with sample station and no-take area according to Cruz (2008).

Aquisição dos dados

Em cada estação os vídeos foram realizados ao longo de seis transectos de 20 m de comprimento por 0,21 m de largura, totalizando uma área de 4,2 m² por transecto, e 25,2 m² por estação. Devido ao fato dos vídeos não amostrarem as espécies com baixa abundância e à limitação na identificação de algumas espécies de corais com coralitos reduzidos (Carleton & Done, 1995), durante a execução dos vídeos foram anotadas todas as espécies de corais observadas gerando, assim, uma matriz qualitativa. Esta matriz qualitativa foi utilizada para testar a diferença na composição da comunidade dos corais, complementando a lacuna da limitação do método quantitativo. Em todos os recifes, a amostragem foi

feita entre três e oito metros de profundidade.

Tratamento e análise das imagens

As imagens foram arquivadas em DVDs. A análise dos vídeos foi realizada usando-se pontos sorteados sobre as imagens. Para essa finalidade foi utilizado um programa de código fonte livre, VITRA (<http://vitra.codigolivre.org.br/>). Vinte pontos por imagem (quadro) foram sorteados, aleatoriamente, sobre uma malha de 450 possibilidades. Em média, cada transecto resultou em 82 quadros analisados. Os resultados são representados em porcentagem da cobertura dos organismos macrobentônicos e das espécies de corais, como descrito em Cruz *et al.* (2008). Os grupos macrobentônicos identificados foram coral, alga

frondosa, alga calcária incrustante, alga calcária articulada, alga filamentosa, esponja, ouriço, **Palythoa caribaeorum** Duchassaing e Michelotti, 1860, **Epizoanthus** sp., **Carijoa**, **Zoanthus** spp. e crinoide. Foram levantados ainda outros organismos não identificados e sedimento, embora estes últimos não tenham sido considerados na análise. Entre os corais foram identificadas as espécies **Montastraea cavernosa** Linne, 1766, **Mussimilia hispida** Verrill, 1868, **M. harttii** Verrill, 1868, **M. braziliensis** Verrill, 1868, **Scolymia wellsi** Laborel, 1967, **Porites astreoides** Lamarck, 1807, **P. branneri** Rathbun 1887, **Agaricia agaricites** Linneus, 1758, **Madracis decatis** Lyman, 1859 e **Favia grvida** Verrill, 1868, e o gênero **Siderastrea** Vaughan e Wells, 1943 (Neves, 2004; Neves et al., 2008), que na BTS está representado por duas espécies **S. stellata** Verrill, 1868 e **S. radians** Pallas, 1766, as quais são difíceis de serem diferenciadas nas imagens de vídeo, e os hidrocorais **Millepora acicornis** Linne, 1758 e **Stylaster roseus** Pallas, 1766.

Análise dos Dados

Para testar as hipóteses foi utilizada a análise de similaridade não paramétrica (ANOSIM) unidirecional baseada no índice de similaridade de Bray-Curtis (Riegl & Luke, 1998; Riegl, 1999; 2001; Clarke & Waarwick, 2001; McField et al., 2001; Khalaf & Kochzius, 2002). O α foi ajustado para as 1ª e 2ª hipóteses pela correção de Bonferroni de 0,05 para 0,025 (Callegari-Jacques, 2003), porque foi utilizado o mesmo conjunto de dados. Nos casos em que a hipótese nula foi rejeitada, foi dado prosseguimento às análises utilizando-se o percentual de similaridade (SIMPER) unidirecional baseado, também, no índice de similaridade de Bray-Curtis (Clarke, 1993; Clarke & Waarwick, 2001; McField et al., 2001; Khalaf & Kochzius, 2002). Este procedimento tem como objetivo identificar o quanto esses grupos são diferentes através do grau de dissimilaridade. Para a melhor visualização desse padrão e suas diferenças foi aplicada a técnica multivariada, Análise de Escalonamento Multidimensional (**Multi-Dimensional Scaling** MDS), utilizando-se, também, o índice de similaridade Bray-Curtis (Riegl & Luke, 1998; Riegl, 1999; 2001; Clarke e Waarwick, 2001; McField et al., 2001; Khalaf e Kochzius, 2002). Todas as análises foram feitas com o programa estatístico PRIMER 6 Beta.

3.RESULTADOS

Os recifes internos da BTS estão em profundidades que variaram de dois até treze metros, não aflorando na maré baixa. O sedimento perirrecifal é fino. As esponjas são muito freqüentes. A espécie de coral dominante é **Montastraea cavernosa**, as espécies do complexo **Siderastrea** e o hidrocoral **Millepora alcicornis** são abundantes.

Os recifes externos afloram na maré baixa e alcançam no máximo nove metros de profundidade. O sedimento perirrecifal é predominantemente areia. Há uma grande freqüência de algas calcárias, incrustantes e ramificadas. As estações do recife das Pinaúnas apresentam uma cobertura de coral quase desprezível, diferenciando-se das estações do banco das Caramuanas. Os corais mais comuns são **Mussimilia hispida**, **M. braziliensis** e **Porites branneri**, e as espécies do complexo **Siderastrea**.

Os resultados das análises dos vídeo-transectos geraram duas matrizes, uma para a estrutura da comunidade dos grupos dos organismos macrobentônicos (Tabela 1) e outra para a estrutura da comunidade dos corais (Tabela 2). A identificação das espécies no campo gerou uma terceira matriz, a de composição da comunidade dos corais (Tabela 3). O teste ANOSIM apresentou um resultado significativo para a estrutura e para a composição da comunidade dos corais. Entretanto, o resultado não foi significativo para a estrutura da comunidade dos organismos macrobentônicos. Contudo, o nível de significância (p) foi bem próximo do $(\alpha = 0,025 > p = 0,030)$. Por esse motivo, a interpretação desse resultado teve procedimento, considerando-a como marginalmente significativo. E as análises MDS das estações dos recifes externos e internos mostram que eles não se misturam nos três casos (Figura 2, 3 e 4). A separação entre os recifes externos e internos no gráfico MDS para a estrutura da comunidade dos organismos macrobentônicos (Figura 2) apóia a decisão de dar prosseguimento às análises desta hipótese.

Tabela 1: Matriz de cobertura dos grupos de organismos macrobentônicos, (X, média em % e s, desvio padrão).

Table 1: Matrix of macrobentonic organisms cover (X, average in % and s, standard deviation).

		Coral	Algas Frondosas	Alga filamentosa	Cianobactéria	Alga calcária incrustante	Alga calcária articulada	Espionja	<i>Palythoa caribaeorum</i>	<i>Elysia</i> sp.	Ouriço	Crinoide	<i>Neospongoide atlantica</i>
Caramuanas Norte	\bar{X}	6,49	4,39	22,68	0,00	34,91	20,49	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00
	s	2,83	2,00	7,90	0,00	6,05	5,14	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00
Caramuanas Leste-sueste	\bar{X}	7,42	0,23	13,32	0,00	41,55	29,03	0,01	0,00	0,08	0,00	0,31	0,00
	s	5,00	0,43	3,52	0,00	6,75	8,71	0,02	0,00	0,08	0,00	0,52	0,00
Caramuanas Sul	\bar{X}	10,37	2,10	5,42	0,08	32,24	44,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	s	3,87	1,72	2,36	0,12	3,68	6,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pinaunas 1	\bar{X}	1,12	5,07	54,72	13,22	2,50	16,94	0,28	0,00	0,00	0,08	0,29	0,00
	s	0,89	5,90	15,55	2,32	0,99	7,79	0,22	0,00	0,00	0,20	0,38	0,00
Pinaunas 2	\bar{X}	0,32	2,73	55,34	3,92	12,17	18,63	0,52	0,00	0,00	0,04	1,09	0,00
	s	0,47	0,92	9,15	1,94	8,05	12,30	0,91	0,00	0,00	0,06	0,43	0,00
Pinaunas 3	\bar{X}	0,47	1,12	54,78	21,10	8,92	7,99	0,06	0,00	0,00	0,11	0,92	0,00
	s	0,60	1,65	5,88	12,28	3,16	9,88	0,08	0,00	0,00	0,27	1,13	0,00
Pinaunas 4	\bar{X}	0,43	11,48	57,83	4,23	7,52	3,16	8,00	0,00	0,00	0,02	0,09	0,00
	s	0,53	8,45	5,87	2,42	6,04	4,04	5,00	0,00	0,00	0,06	0,10	0,00
Pinaunas 5	\bar{X}	0,21	7,63	64,33	0,12	9,11	0,68	11,01	0,00	0,00	0,02	0,27	0,00
	s	0,28	3,21	2,75	0,25	5,72	1,05	5,02	0,00	0,00	0,05	0,34	0,00
Poste 1	\bar{X}	2,35	0,00	5,31	0,00	0,02	0,01	3,82	0,51	82,70	0,00	0,00	0,00
	S	1,19	0,00	1,03	0,00	0,05	0,02	1,24	0,51	2,77	0,00	0,00	0,00
Poste 4	\bar{X}	21,02	0,00	49,80	0,29	0,04	0,11	8,75	0,09	0,16	0,00	0,00	0,00
	s	8,22	0,00	6,79	0,53	0,09	0,27	3,26	0,12	0,12	0,00	0,00	0,00
Poste 5	\bar{X}	4,61	0,01	27,29	0,47	0,84	0,56	8,36	15,92	1,38	0,00	0,00	16,19
	s	2,29	0,03	4,25	0,69	0,30	0,69	1,27	11,15	3,12	0,00	0,00	8,60
Poste 6	\bar{X}	19,24	0,00	50,05	0,51	0,00	0,00	9,68	0,12	0,38	0,02	0,00	8,29
	s	4,25	0,00	4,25	0,45	0,00	0,00	1,09	0,19	0,47	0,05	0,00	5,01
Pedra Cardinal	\bar{X}	27,02	0,00	52,45	1,42	0,12	0,00	6,55	0,00	5,03	0,00	0,00	0,02
	s	5,38	0,00	5,35	0,82	0,09	0,00	1,56	0,00	1,76	0,00	0,00	0,05
Pedra Alva	\bar{X}	13,11	0,00	55,88	1,31	0,01	0,00	9,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
	s	5,76	0,00	10,00	0,90	0,03	0,00	4,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
Pedra da Mangueira	\bar{X}	8,39	0,00	54,34	0,85	0,00	0,02	7,56	0,00	0,01	0,00	0,00	1,07
	s	4,09	0,00	17,31	0,97	0,00	0,06	2,98	0,00	0,03	0,00	0,00	1,66
Pedra do Dentão	\bar{X}	0,72	0,00	8,99	0,17	0,01	0,00	7,53	9,51	67,52	0,00	0,00	0,32
	s	0,38	0,00	2,29	0,26	0,02	0,00	2,05	3,03	8,15	0,00	0,00	0,55
Ilha dos Frades Leste	\bar{X}	0,87	43,06	45,46	0,33	2,43	0,02	1,29	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00
	s	0,94	8,93	4,43	0,67	1,44	0,05	0,62	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00
Ilha dos Frades Sul	\bar{X}	13,23	3,54	13,38	1,06	0,06	41,90	5,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09
	s	2,74	1,75	3,07	0,72	0,12	6,51	2,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15
Ilha de Maré	\bar{X}	3,33	8,93	30,93	0,14	0,19	0,75	7,24	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00
	s	2,11	12,27	9,16	0,17	0,29	0,83	1,83	0,95	0,00	0,00	0,00	0,00
Boa Viagem	\bar{X}	6,90	0,00	34,54	21,51	0,64	10,94	6,95	13,07	0,38	0,13	0,00	0,00
	s	5,07	0,00	14,57	18,29	0,39	4,22	4,51	10,88	0,89	0,25	0,00	0,00
Peri-Peri	\bar{X}	4,87	0,00	39,97	0,53	0,01	0,00	25,06	0,00	0,00	0,31	0,00	2,57
	s	2,70	0,00	5,08	0,23	0,02	0,00	4,61	0,00	0,00	0,77	0,00	2,04
Tubarão	\bar{X}	1,79	0,00	19,83	0,57	0,31	0,00	20,18	0,04	4,99	0,28	0,00	13,73
	s	1,34	0,00	3,96	0,68	0,27	0,00	3,80	0,11	2,09	0,22	0,00	2,39
Inema	\bar{X}	4,99	25,37	13,85	0,29	0,11	21,61	2,50	0,00	1,13	0,02	0,00	0,00
	s	2,35	9,53	9,12	0,18	0,16	6,37	1,65	0,00	2,36	0,05	0,00	0,00

Tabela 2: Matriz de abundância dos corais (X, média em % e s, desvio padrão.
 Table 2: Matrix of coral species abundance (X, average in % and s, standard deviation).

		<i>Madracis decatis</i>	<i>Agaricia agaricites</i>	<i>Siderastrea spp</i>	<i>Porites astreoides</i>	<i>P. brassieri</i>	<i>F. gravida</i>	<i>Montastraea canopus</i>	<i>Muscimilla braziliensis</i>	<i>M. hartii</i>	<i>M. hispida</i>	<i>Scolymia weileri</i>	<i>Millepora alcicornis</i>
Caramuanas Norte	\bar{X}	0,00	0,00	0,71	0,01	0,05	0,00	1,83	0,14	0,05	2,46	0,00	1,23
	s	0,00	0,00	0,44	0,02	0,10	0,00	1,44	0,35	0,12	1,41	0,00	1,94
Caramuanas Leste-sueste	\bar{X}	0,00	0,05	1,77	0,03	0,07	0,00	1,31	0,17	0,28	3,19	0,00	0,56
	s	0,00	0,13	2,67	0,05	0,13	0,00	2,32	0,30	0,34	2,58	0,00	0,63
Caramuanas Sul	\bar{X}	0,00	0,21	9,38	0,12	0,10	0,03	0,13	0,13	0,18	0,09	0,00	0,00
	s	0,00	0,21	3,94	0,27	0,14	0,04	0,21	0,24	0,26	0,11	0,00	0,00
Pinaunas 1	\bar{X}	0,00	0,00	0,38	0,00	0,01	0,00	0,50	0,11	0,00	0,13	0,00	0,00
	s	0,00	0,00	0,33	0,00	0,03	0,00	0,93	0,27	0,00	0,15	0,00	0,00
Pinaunas 2	\bar{X}	0,00	0,00	0,13	0,00	0,01	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00
	s	0,00	0,00	0,27	0,00	0,03	0,00	0,00	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00
Pinaunas 3	\bar{X}	0,00	0,00	0,03	0,00	0,17	0,00	0,00	0,18	0,00	0,08	0,00	0,00
	s	0,00	0,00	0,05	0,00	0,21	0,00	0,00	0,41	0,00	0,10	0,00	0,00
Pinaunas 4	\bar{X}	0,00	0,00	0,01	0,00	0,07	0,00	0,00	0,05	0,00	0,31	0,00	0,00
	s	0,00	0,00	0,03	0,00	0,11	0,00	0,00	0,11	0,00	0,56	0,00	0,00
Pinaunas 5	\bar{X}	0,00	0,00	0,05	0,00	0,02	0,00	0,00	0,09	0,00	0,05	0,00	0,00
	s	0,00	0,00	0,11	0,00	0,06	0,00	0,00	0,20	0,00	0,11	0,00	0,00
Poste 1	\bar{X}	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	1,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,87
	s	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,62	0,00	0,00	0,00	0,00	1,05
Poste 4	\bar{X}	0,04	0,00	1,52	0,01	0,00	0,00	18,32	0,00	0,00	0,92	0,21	0,00
	s	0,09	0,00	0,66	0,02	0,00	0,00	7,66	0,00	0,00	0,66	0,12	0,00
Poste 5	\bar{X}	0,00	0,00	0,41	0,00	0,00	0,01	2,74	0,00	0,00	0,26	0,01	1,17
	s	0,00	0,00	0,34	0,00	0,00	0,03	1,61	0,00	0,00	0,17	0,03	1,05
Poste 6	\bar{X}	0,00	0,02	1,30	0,00	0,00	0,02	16,03	0,00	0,00	0,59	0,03	1,24
	s	0,00	0,05	0,33	0,00	0,00	0,05	4,02	0,00	0,00	0,29	0,05	1,62
Pedra Cardinal	\bar{X}	0,10	0,03	2,40	0,00	0,00	0,00	21,67	0,00	0,02	2,34	0,17	0,28
	s	0,14	0,08	1,17	0,00	0,00	0,00	5,43	0,00	0,05	1,41	0,07	0,32
Pedra Alva	\bar{X}	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	12,94	0,00	0,00	0,01	0,04	0,00
	s	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	5,59	0,00	0,00	0,03	0,06	0,00
Pedra da Mangueira	\bar{X}	0,08	0,00	1,02	0,00	0,00	0,00	6,20	0,00	0,00	0,96	0,13	0,00
	s	0,15	0,00	0,49	0,00	0,00	0,00	4,80	0,00	0,00	0,69	0,17	0,00
Pedra do Dentão	\bar{X}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,66	0,00	0,00	0,01	0,00	0,05
	s	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44	0,00	0,00	0,02	0,00	0,10
Ilha dos Frades Leste	\bar{X}	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70
	s	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,97
Ilha dos Frades Sul	\bar{X}	0,03	0,06	1,50	0,03	0,00	0,00	11,19	0,00	0,00	0,16	0,04	0,22
	s	0,08	0,12	0,25	0,08	0,00	0,00	2,58	0,00	0,00	0,07	0,05	0,34
Ilha de Maré	\bar{X}	0,00	0,12	0,76	0,00	0,00	0,02	1,68	0,00	0,00	0,16	0,00	0,58
	s	0,00	0,29	0,40	0,00	0,00	0,03	1,41	0,00	0,00	0,22	0,00	0,66
Boa Viagem	\bar{X}	0,00	0,00	0,45	0,00	0,03	0,05	6,11	0,00	0,00	0,08	0,00	0,19
	s	0,00	0,00	0,38	0,00	0,07	0,08	5,02	0,00	0,00	0,14	0,00	0,47
Pcri-Pcri	\bar{X}	0,00	0,00	0,35	0,00	0,00	0,00	3,91	0,00	0,00	0,24	0,00	0,37
	s	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	1,90	0,00	0,00	0,38	0,00	0,70
Tubarão	\bar{X}	0,00	0,03	0,36	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,40	0,00	0,70
	s	0,00	0,05	0,29	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,39	0,00	1,06
Inema	\bar{X}	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00	4,21	0,00	0,00	0,05	0,02	0,52
	s	0,00	0,00	0,32	0,00	0,00	0,00	2,43	0,00	0,00	0,12	0,05	0,61

Tabela 3: Matriz de composição da comunidade (presença e ausência). Destaca-se em cinza escuro as espécies que ocorreram com exclusividade nos recifes externos ou internos.

Table 3: Matrix of coral composition (presence and absence). In dark gray species that occurred exclusively in the external or internal reefs.

	<i>Stephanocoenia michelini</i>	<i>Madracis decactis</i>	<i>Agaricia agaricites</i>	<i>Siderastrea</i> spp	<i>Porites astrooides</i>	<i>P. branteri</i>	<i>Favia gravida</i>	<i>Montastraea cavernosa</i>	<i>Mussismilia braziliensis</i>	<i>M. barttii</i>	<i>M. hispida</i>	<i>Scolymia wellesi</i>	<i>Meandrina braziliensis</i>	<i>Phyllangia americana</i>	<i>Millepora alcicornis</i>	<i>Syllaster roseus</i>
Recifes Externos	Caramuanas Norte			1	1	1		1	1	1	1				1	
	Caramuanas Leste-sueste			1	1	1	1	1	1	1	1				1	1
	Caramuanas Sul			1	1	1	1	1	1	1	1				1	1
	Pinaúnas 1			1	1		1	1	1	1	1					
	Pinaúnas 2				1		1		1							
	Pinaúnas 3			1	1		1	1	1	1	1					
	Pinaúnas 4				1		1		1		1					
	Pinaúnas 5				1		1		1		1					
Recifes Internos	Poste 1	1	1		1			1			1	1			1	
	Poste 4	1	1		1	1		1			1	1			1	
	Poste 5	1		1	1		1	1			1	1			1	
	Poste 6	1		1	1		1	1			1	1		1	1	
	Pedra Cardinal	1	1	1	1			1		1	1	1		1	1	
	Pedra Alva	1	1		1			1			1	1				
	Pedra da Mangueira	1	1		1			1			1	1		1		
	Pedra do Dentão	1			1			1			1	1			1	
	Ilha dos Frades Leste				1	1		1							1	
	Ilha dos Frades Sul	1	1	1	1	1		1	1		1	1			1	
	Ilha de Maré	1		1	1	1		1	1		1	1	1		1	
	Boa Viagem			1	1		1	1			1				1	
	Peri-Peri				1			1	1			1	1		1	
	Tubarão			1	1	1		1	1			1	1		1	1
Inema	1			1	1			1			1	1			1	

Estrutura da Comunidade em Grupos

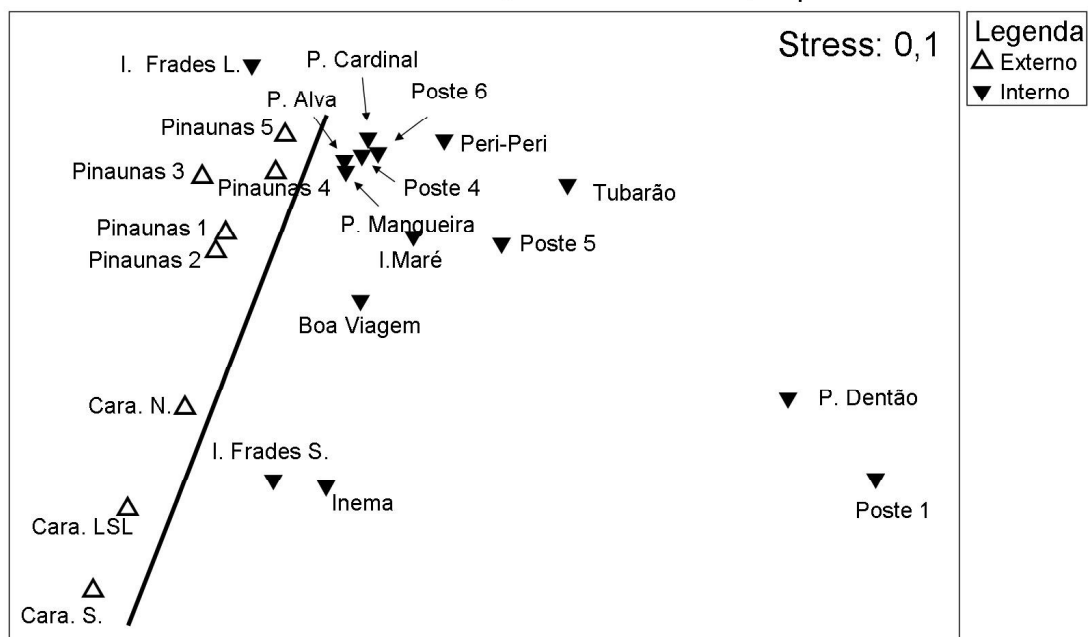


Figura 2: Gráfico de Escalonamento Multidimensional (Multi-Dimensional Scaling MDS) para a estrutura da comunidade macrobentônica.

Figure 2: Graph Multi-Dimensional Scaling (MDS) for macrobenthonic community structure

Estrutura de Comunidade de Coral

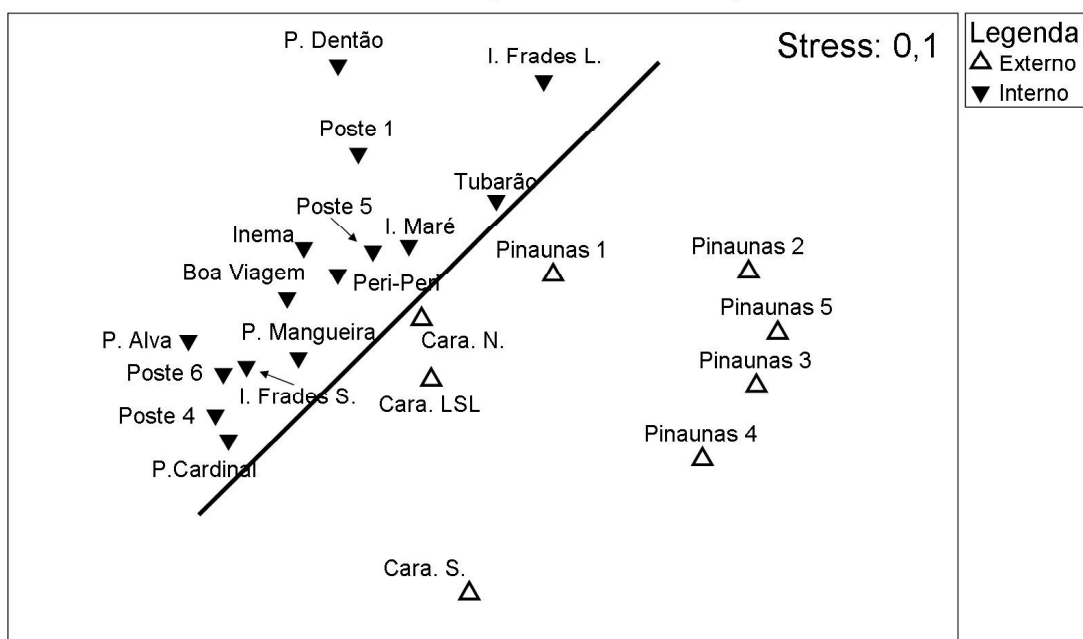


Figura 3: Gráfico Escalonamento Multidimensional (Multi-Dimensional Scaling MDS) para estrutura da comunidade de coral.

Figure 3: Graph Multi-Dimensional Scaling (MDS) for the coral community structure.

Recifes externos

Os recifes externos assemelham-se entre si, de acordo com a análise SIMPER, em 55,5% em relação à estrutura da comunidade macrobentônica. As principais características em comum foram a distribuição e a abundância das algas filamentosas, das algas calcárias incrustantes e das algas calcárias articuladas. Entretanto, em relação à estrutura da comunidade dos corais, estes recifes assemelham-se em apenas 22%. Esta semelhança está caracterizada pela distribuição e abundância dos corais *Mussismilia braziliensis*, *M. hispida*, *Siderastrea* spp e *Porites branneri*. Porém, com relação à composição da comunidade dos corais, esses recifes externos assemelham-se em 72%. Esta semelhança é apontada pela ocorrência de

Siderastrea spp, *Mussimilia braziliensis*, *M. hispida* e *Porites branneri* (Tabela 4).

Recifes internos

De acordo com a análise SIMPER, a semelhança destes recifes entre si, quanto à estrutura da comunidade macrobentônica, é de 46,3%, caracterizada pela distribuição e abundância das algas filamentosas, acrescida das esponjas e dos corais. Para a estrutura da comunidade dos corais, a semelhança entre estes recifes é de 40% caracterizada pela abundância e distribuição dos corais *M. cavernosa*, *Siderastrea* spp e do hidrocoral *Millepora alcicornis*. E em relação à composição da comunidade dos corais, os recifes internos se assemelham em 72%. Contribuíram

Tabela 4: Tabela de similaridade dos recifes externos. **X. abund (%)** - média da abundância em %, **X. Sim (%)** - média da similaridade em %, **s Sim** - desvio padrão da similaridade e **Contrib %** - a categoria contribui para o valor do Índice de Similaridade.

Table 4: Similarity table of outside reefs. X. abund (%) - abundance average in % , **X. Sim (%)** - similarity average in % , **s Sim** - similarity standard deviation e **Contrib%** - contribution to Similarity index.

Grupo	Índice de similaridade	Organismo	X. Abund (%)	X. Sim (%)	s Sim	Contrib%
<i>Estrutura de Comunidade Macrobentônica</i>	55,5	Alga filamentosa	41,0	29,7	1,32	53,5
		Alga calcária incrustante	18,6	10,7	1,12	19,2
		Alga calcária articulada	17,7	9,79	1,10	17,6
<i>Estrutura de Comunidade de Coral</i>	23,7	<i>Mussismilia braziliensis</i>	0,13	8,19	0,76	34,6
		<i>Siderastrea</i> spp	1,58	5,69	0,98	24,0
		<i>Mussismilia hispida</i>	0,78	5,41	0,69	22,8
		<i>Porites branneri</i>	0,06	2,20	0,70	9,29
<i>Composição da Comunidade de Coral</i>	72,2	<i>Siderastrea</i> spp	100	15,6	3,02	21,6
		<i>Mussismilia braziliensis</i>	100	15,6	3,02	21,6
		<i>Porites branneri</i>	100	15,6	3,02	21,6
		<i>Mussismilia hispida</i>	88,0	10,5	1,50	14,6
		<i>Montastraea cavernosa</i>	63,0	4,03	0,72	5,6
		<i>Agaricia agaricites</i>	63,0	4,03	0,72	5,6

para esta semelhança as espécies *Siderastrea* spp, *Montastraea cavernosa*, *Mussismilia hispida*, *Scolymia wellsi* e *Millepora alcicornis* (Tabela 5).

Diferença entre os recifes

A diferença entre os dois grupos de recifes quanto à estrutura da comunidade macrobentônica é de 59,9%, segundo a análise SIMPER. Esta diferença está caracterizada pela abundância e distribuição das algas filamentosas, das algas coralináceas, das algas calcárias articuladas e das algas frondosas, assim como dos *Epizoanthus*, das esponjas, dos corais e das cianobactérias. Em relação à estrutura da comunidade dos corais, estes recifes diferenciam-se em 84%. Esta diferença baseia-se na distribuição e na abundância das espécies *Montastraea cavernosa*, *Siderastrea* spp, *Mussismilia hispida* e *Millepora alcicornis* (Tabela 6). E esses dois grupos se distinguem quanto à composição

da comunidade dos corais em 55%. Eles diferem principalmente pela maneira como se distribuem as espécies *Mussismilia braziliensis*, *Porites branneri*, *Scolymia wellsi*, *Stephanocoenia michelini* (Milne Edwards e Haime, 1795), *Mussismilia harttii*, *Agaricia agaricites*, *Montastraea cavernosa*, *Favia gravida*, *Porites astreoides*, *Madracis decatis* e *Millepora alcicornis* (Tabela 6).

Discussão:

Recifes Externos

A composição da comunidade dos corais foi o parâmetro que melhor agrupou os recifes externos, apresentando uma similaridade de 72,16%. Este valor indica que as espécies que ocorrem nestes recifes são recorrentes. Entretanto, o MDS para a composição da comunidade dos corais (Figura 4) mostra que as estações do grupo das Caramuanas e dos recifes das

Tabela 5: Tabela de similaridade dos recifes internos. **X. abund (%)** - média da abundância em %, **X. Sim (%)** - média da similaridade em %, **s Sim** - desvio padrão da similaridade e **Contrib%** - a categoria contribui para o valor do Índice de Similaridade.

Table 5: Similarity table of outside reefs. X. abund (%) - abundance average in %, **X. Sim (%)** - similarity average in %, **s Sim** - similarity standard deviation e **Contrib%** - contribution to Similarity index.

Grupo	Índice de similaridade	Organismo	X. Abund (%)	X. Sim (%)	s Sim	Contrib%
<i>Extrutura de Comunidade Macrobentônica</i>	46,3	Alga filamentosa	33,6	29,7	1,64	64,2
		Esponja	8,80	7,51	1,63	16,2
		Coral	8,86	5,48	1,10	11,8
<i>Extrutura de Comunidade de Coral</i>	40,9	<i>Montastraea cavernosa</i>	7,19	30,6	1,26	74,8
		<i>Millepora alcicornis</i>	0,44	5,14	0,57	12,6
		<i>Siderastrea</i> spp	0,71	3,71	1,08	9,08
<i>Composição da Comunidade de Coral</i>	72,7	<i>Siderastrea</i> spp	100	14,0	6,15	18,5
		<i>Montastraea cavernosa</i>	100	14,0	6,15	18,5
		<i>Mussismilia hispida</i>	93,0	11,2	2,38	15,9
		<i>Millepora alcicornis</i>	87,0	9,8	1,52	13,5
		<i>Scolymia wellsi</i>	87,0	9,62	1,63	13,2
		<i>Stephanocoenia michelini</i>	73,0	6,72	1,02	9,25
		<i>Favia gravida</i>	47,0	2,40	0,49	3,30

Tabela 6: Tabela de dissimilaridades entre os recifes externos e internos. **X. abund (%)** - média da abundância em %, **X. Diss (%)** - média da dissimilaridade em %, **s Diss** - desvio padrão da similaridade e **Contrib%** - a categoria contribui para o valor do Índice de Dissimilaridade.

Table 6: Dissimilarity table between outside and inside reefs. **X. abund (%)** - abundance average in % , **X. Diss (%)** - dissimilarity average in % , **s Diss** - dissimilarity standard deviation e **Contrib%** - Dissimilarity index contribution.

Grupo	Índice de dissimilaridade	Organismo	X. Abund (%)		X. Diss (%)	S Diss	Contrib (%)
			Recifes Externos	Recifes Internos			
<i>Extrutura de Comunidade Macrobentônica</i>	60,0	Alga filamentosa	41,0	33,6	13,7	1,42	22,8
		Alga calcária incrustante	18,6	0,33	10,8	1,26	17,9
		Alga calcária articulada	17,6	5,00	10,1	1,29	16,85
		Epizoanthus	0,01	10,9	5,88	0,44	9,81
		Esponja	2,50	8,80	4,59	1,19	7,65
		Alga frondosa	4,41	5,41	4,46	0,82	7,44
		Coral	3,38	8,86	4,36	1,16	7,27
Cianobactéria	5,33	1,86	3,41	0,81	5,69		
<i>Extrutura de Comunidade de Coral</i>	84,6	<i>Montastraea cavernosa</i>	0,48	19,0	49,8	1,7	58,8
		<i>Siderastrea spp</i>	1,58	71,0	13,0	0,74	15,4
		<i>Millepora alcicornis</i>	0,23	44,0	8,96	0,7	10,6
		<i>Mussismilia hispida</i>	0,78	42,0	8,05	0,85	9,52
<i>Composição da Comunidade de Coral</i>	55,6	<i>Mussismilia braziliensis</i>	100	0,00	7,27	3,86	13,0
		<i>Porites branneri</i>	100	7,00	6,81	2,62	12,3
		<i>Scolymia wellsii</i>	0,00	87,0	6,15	2,13	11,1
		<i>Stephanocoenia michelini</i>	0,00	73,0	5,18	1,51	9,32
		<i>Millepora alcicornis</i>	38,0	87,0	4,71	1,13	8,47
		<i>Mussismilia barttii</i>	63,0	13,0	3,78	1,16	6,81
		<i>Agaricia agaricites</i>	63,0	47,0	3,59	0,99	6,45
		<i>Montastraea cavernosa</i>	63,0	100	3,42	0,75	6,15
		<i>Favia gravida</i>	25,0	47,0	3,32	0,93	5,97
		<i>Porites astreoides</i>	38,0	40,0	3,31	0,89	5,95
<i>Madracis decalis</i>	0,00	40,0	2,81	0,78	5,06		

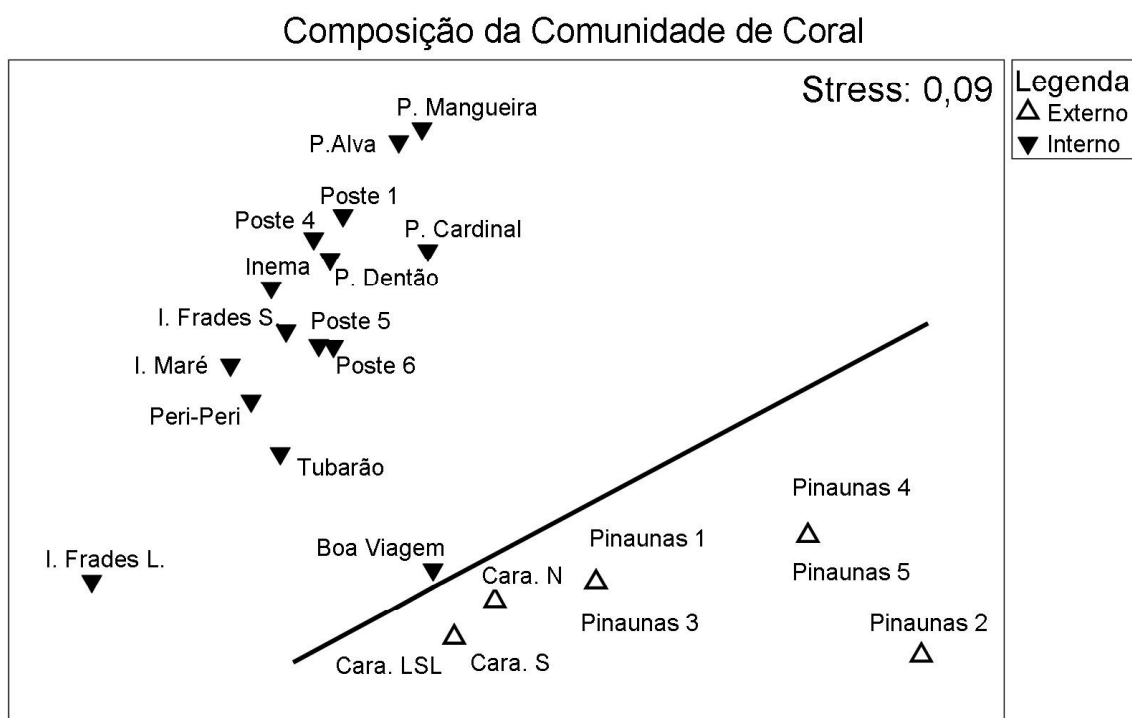
Pinaunas não se misturam. Isso se deve à existência de uma espécie de coral, **Favia gravida** e duas de hidrocorais **Millepora alcicornis** e **Styaster roseus**, que ocorrem nos recifes das Caramuanas, as quais não foram encontradas nos recifes das Pinaunas (Tabela 3).

Embora a composição das espécies de corais tenha apresentado um alto grau de semelhança entre os

recifes, a estrutura da comunidade mostrou uma baixa similaridade, de apenas 23,68%. Isso sugere que embora as espécies sejam recorrentes, elas estão distribuídas com abundâncias muito distintas. O MDS para a estrutura da comunidade dos corais (Figura 3) mostra as estações mais separadas, o que é esperado com um índice de similaridade baixo. Contudo, mais uma vez as estações dos recifes das Caramuanas não

Figura 4: Gráfico Escalonamento Multidimensional (Multi-Dimensional Scaling MDS) para composição da comunidade de coral.

Figure 4: Graph Multi-Dimensional Scaling (MDS) for the coral community composition.



se misturam com as estações do recife das Pinaunas. Esta separação justifica-se pela ausência em Pinaunas das espécies *Agaricia agaricites*, *Porites astreoides*, *Favia gravida* e *Mussismilia harttii* e pela menor abundância e ocorrência das espécies do complexo *Siderastrea*, e das espécies *Montastraea cavernosa*, *Mussismilia hispida* e *Millepora alcicornis* (Tabela 2). Dentre todas as estações externas destaca-se, no gráfico, a de Caramuanas Sul, que embora apresente as mesmas espécies que em Caramuanas Leste-Sueste, encontra-se mais isolada devido a maior abundância dos corais do complexo *Siderastrea* que ocorrem em toda a BTS (Tabela 2, Figura 3).

A estrutura da comunidade macrobentônica, por sua vez, apresenta um valor intermediário no índice de similaridade, 55,52%. A análise SIMPER caracteriza os recifes externos pela alta abundância de alga filamentosa, alga calcária incrustante e alga calcária articulada (Tabela 4). Contudo, no gráfico MDS para a estrutura dessa comunidade

macrobentônica (Figura 2) é possível observar que as estações do recife das Pinaunas e das Caramuanas além de não se misturarem, elas apresentam, também, uma tendência a agruparem de maneira mais evidente. Entre as divergências, destacam-se a cobertura de coral, as algas filamentosas, as cianobactérias, as algas calcárias incrustantes e as algas calcárias articuladas (Tabela 1). Os recifes das Caramuanas apresentam uma cobertura de coral vivo variando entre 6,5 e 10,4%, de alga calcária incrustante entre 32,2 e 41,6% e de alga calcária articulada entre 20,5 e 44,4%, enquanto que nos recifes das Pinaunas a cobertura de coral vivo varia entre 0,2 a 1,12%, de alga calcária incrustante entre 2,5 e 13,2% e de alga calcária articulada entre 0,7 e 16,9%. Por sua vez os recifes das Pinaunas apresentam uma maior abundância de alga filamentosa, que varia entre 55,3 a 64,3% e de cianobactéria entre 0,12 a 21,1%, enquanto que os recifes das Caramuanas a cobertura de alga filamentosa varia entre 5,4 e 22,7% e de cianobactéria

entre zero e 0,08%.

Com base nas análises SIMPER os recifes externos caracterizam-se, principalmente, pela ocorrência e abundância de alga filamentosa, alga calcária incrustante, alga calcária articulada, e dos corais *Mussismilia braziliensis*, o complexo *Siderastrea*, *Mussismilia hispida* e *Porites branneri*. Entretanto estes recifes estão separados em dois grupos. A abundância média de 41% \pm 23,2, de alga filamentosa (Tabela 4) nos recifes das Pinaunas não corresponde à quantidade das mesmas nos recifes das Caramuanas. Além disso, estes recifes apresentam uma maior riqueza de espécies e uma maior cobertura de coral que os recifes das Pinaunas. Estes são dois importantes critérios de integridade recifal (Jamenson et al., 1998; Jamenson et al., 2001; McField & Kramer, 2007), a qual indica uma degradação maior nos recifes das Pinaunas. O fato do recife das Pinaunas localizar-se mais próximo da costa da ilha de Itaparica (menos que 1 km) e da região mais habitada desta ilha, o torna mais susceptível à degradação pela ação humana.

Recifes Internos

Para os recifes internos a composição da comunidade dos corais foi, também, o parâmetro que melhor os agrupou. O índice de similaridade foi de 72,69%. As espécies do complexo *Siderastrea* e a espécie *Montastraea cavernosa* ocorreram em todas as estações, *Mussismilia hispida* ocorreu em 93% das estações, enquanto que *Millepora alcicornis* e *Scolymia wellsi* em 87% e *Stephanocoenia michelini* em 73% (Tabela 5). O MDS para a composição da comunidade dos corais mostra que dois dos recifes internos, Boa Viagem e Ilha dos Frades Leste, estão um pouco separados dos demais (Figura 4). O que provavelmente segrega o recife Ilha dos Frades Leste é a ausência de três espécies muito comuns nos demais recifes internos. Esta foi a única estação interna onde não ocorreu *Mussismilia hispida*. Além desta espécie, estiveram ausente *Scolymia wellsi* e *Stephanocoenia michelini* que segundo a análise SIMPER correspondem juntas a 22,5% da similaridade dos recifes internos (Tabela 5). Esta duas espécies não ocorrem em lugares rasos. A estação de Ilha dos Frades Leste foi a mais rasa de todas no interior da BTS, com apenas dois metros de profundidade. A estação de Boa Viagem é a única estação interna onde

ocorreu a espécie *Porites branneri*.

Embora a estrutura da comunidade dos corais tenha apresentado o menor índice de similaridade para os recifes internos, 40,86% (Tabela 5), este índice não foi tão baixo quanto para os recifes externos. As três espécies indicadas pela análise SIMPER como responsáveis por esta similaridade são as mais abundantes nos recifes internos. *Montastraea cavernosa* é a espécie dominante e corresponde sozinha a 74,8% dessa semelhança (Tabela 5). Já as espécies do complexo *Siderastrea* e *Millepora alcicornis* são espécies muito comuns e juntas representam 21,66% desta similaridade.

A estrutura da comunidade dos organismos macrobentônicos mostrou uma similaridade de 46,3% para os recifes internos (Tabela 5). Os principais responsáveis por esta semelhança foram a abundância e a distribuição de alga filamentosa, de esponja e de coral (Tabela 5). A análise MDS para a estrutura da comunidade desses organismos (Figura 2) mostra dois grupos distanciados dos recifes internos. As estações Pedra do Dentão e Poste 1 apresentam abundâncias destoantes de *Epizoanthus* sp, das demais estações (Tabela 1). Por sua vez, as estações Ilha dos Frades Sul e Inema apresentam uma alta abundância, acima de 20%, de alga calcária articulada, o que, entretanto, as aproxima dos recifes externos, a exemplo das estações dos recifes das Caramuanas (Tabela 1).

De acordo com as análises SIMPER, os recifes internos são caracterizados pela dominância de alga filamentosa com uma média de 33,6% \pm 17,8, além da alta abundância de esponjas e corais, respectivamente 8,9% \pm 6,2 e 8,8% \pm 8,1 (Tabela 5). As espécies de corais mais comuns são *Montastraea cavernosa*, o complexo *Siderastrea*, *Mussismilia hispida*, *Millepora alcicornis*, *Scolymia wellsi* e *Stephanocoenia michelini* estando presentes em mais de 70% das estações (Tabela 5). Destas, *Montastraea cavernosa* é a espécie dominante com uma média de cobertura de 7,2% \pm 7,1. Apresentam, ainda, uma alta abundância das espécies do complexo *Siderastrea* e *Millepora alcicornis* (Tabela 5).

Diferenças entre os recifes

A estrutura da comunidade dos corais apresenta a maior diferença entre os recifes externos e internos, com um índice de dissimilaridade de 84,57% (Tabela

6). Este resultado mostra que existe uma diferença marcante não só na composição mas, também, na abundância das espécies de corais entre os dois grupos de recifes.

A análise SIMPER indica que os recifes externos diferenciam-se dos internos pela maior abundância das espécies do complexo *Siderastrea* e *Mussismilia hispida* (Tabela 6). Entretanto, os valores desta análise não correspondem às abundâncias dessas espécies nos recifes das Pinaunas. Apenas as estações dos recifes das Caramuanas possuem cobertura destas espécies maior ou igual que as médias das coberturas das espécies dos recifes internos (Tabela 2). Estas espécies e suas abundâncias diferenciam apenas os recifes das Caramuanas dos recifes internos.

Os recifes internos diferenciam-se dos externos quanto à estrutura da comunidade de coral pela maior ocorrência e abundância das espécies *Montastraea cavernosa* e *Millepora alcicornis* (Tabela 6). Destaca-se nesse resultado o fato da espécie do hidrocoral *M. alcicornis*, que é encontrada com maior abundância em áreas de maior hidrodinâmica (Hubbard, 1997; Reigl & Piller, 1999), ser mais abundante nos recifes internos. Segundo Araújo (1984), na década de oitenta do século passado, esta espécie cobria a frente recifal dos recifes das Pinaunas e era abundante nos recifes das Caramuanas, na faixa de profundidade entre dois e quatro metros. Durante esta pesquisa esta espécie não foi encontrada nos recifes das Pinaunas e em Caramuanas sua abundância foi baixa (Tabela 2).

Uma possível explicação para as mudanças na distribuição e na abundância de *Millepora alcicornis* é a pesca predatória com explosivos e redes de espera. Por ser ramificado, esse hidrocoral prende as redes de espera postas sobre o recife, provocando a quebra das colônias. E essas redes, quando presas nos ramos de *Millepora*, são cortadas pelos pescadores e deixadas sobre o recife, amplificando seu impacto. A pesca com bomba, a depender de sua intensidade, promove impactos que levam décadas para serem recuperados, quando não geram danos irreversíveis nos recifes (Riegl e Luke 1998; Riegl, 2001). Essa modificação foi tão intensa que este organismo de ambiente de alta energia apresentou uma abundância menor nos recifes externos que nos internos sendo responsável por 10,6% da diferença entre estes dois grupos para a estrutura da comunidade dos corais (Tabela 6).

O índice de dissimilaridade para a composição da comunidade dos corais corresponde a 55,56% (Tabela 6). Os recifes externos apresentam duas espécies que não ocorrem nos internos, *Mussismilia braziliensis* e *Stylaster roseus* (Tabela 3). E a espécie *Porites branneri* ocorre em todas as estações dos recifes externos e em apenas uma estação dos internos, a de Boa Viagem, que se localiza bem próxima dos recifes externos, na entrada da BTS (Tabela 3). A espécie *Mussismilia harttii* ocorre em 63% dos recifes externos e nos internos apenas em Boa Viagem e Pedra Cardinal (Tabela 3). Este coral possui uma grande variedade morfológica com duas formas muito comuns na BTS, a *laxa* e a *conferta* (Laborel, 1969b; Verrill, 1903). A forma *laxa* pode ser identificada através da técnica de video-transecto ou por visualização em campo. Já a forma *conferta* assemelha-se muito à espécie *Mussismilia hispida*, podendo ser diferenciada, apenas, observando a porção inferior da colônia (Laborel, 1969b; Verrill, 1903). Para verificar a distribuição dessa população de *Mussismilia harttii* se faz necessário a coleta de espécimes, o que implica em método destrutivo, não adequado para um trabalho com fins de conservação. Por sua vez nos recifes internos ocorreram cinco espécies que não foram encontradas nos recifes externos *Stephanocoenia michelini*, *Madracis decatis*, *Scolymia wellsii*, *Meandrina braziliensis* e *Phyllangia americana* (Tabela 3).

A estrutura de comunidade dos organismos macrobentônicos apresentou um índice de dissimilaridade de 59,99% (Tabela 6). Segundo a análise SIMPER, os recifes externos diferenciam-se dos internos pela maior abundância de alga filamentosa, alga calcária incrustante, alga calcária articulada e cianobactéria (Tabela 6). Entretanto as médias de alga filamentosa, 41% \pm 23,2 e de cianobactéria, 5,3% \pm 7,8 não correspondem aos valores dos recifes das Caramuanas para estas classes de organismos (Tabela 1 e 6). Por conseqüência, os recifes externos diferenciam-se dos internos pela maior abundância de alga calcária incrustante e alga calcária articulada. Os recifes das Pinaunas diferenciam-se dos recifes internos e dos recifes das Caramuanas pela maior abundância de alga filamentosa e cianobactéria.

Os recifes internos diferenciam-se dos externos, segundo a análise SIMPER, pela maior abundância

de *Epizoanthus* sp, esponjas, algas frondosas e corais (Tabela 6). Contudo, a média de abundância de *Epizoanthus* sp de 10,93% \pm 26,3 foi elevada devido aos valores das estações Poste 1 e Pedra do Dentão com 82,7% e 67,5%, respectivamente (Tabelas 1 e 6). Desta maneira este organismo não representa os recifes internos e como conseqüência o mesmo não deve ser usado para diferenciar os dois grupos de recifes.

CONCLUSÃO

Os recifes externos da BTS diferenciam-se dos internos pela alta cobertura de alga calcária incrustante (18,6% \pm 10,6) e de alga calcária articulada (17,6% \pm 9,8). Possuem com exclusividade as espécies *Mussismilia braziliensis* e *Styaster roseus* e uma maior distribuição de *Porites branneri*, *Agaricia agaricites* e *Mussismilia harttii* forma *laxa*. Por outro lado, os recifes internos caracterizam-se pela maior quantidade de esponjas (8,8% \pm 7,5) e cobertura de coral (8,9% \pm 5,5). Apresentam com exclusividade os corais *Scolymia wellsi*, *Stephanocoenia michelini* e *Madracis decactis* e uma maior abundância e distribuição espacial de *Montastraea cavernosa*, *Favia gravida*, *Porites astreoides* e *Millepora alaicornis*.

A estrutura da comunidade dos organismos macrobentônicos e a estrutura da comunidade dos corais são diferentes nos recifes externos e internos, da mesma maneira que os padrões de hidrodinâmica e os impactos causados pela poluição de origem industrial. O fato das espécies *Mussismilia braziliensis* e *Styaster roseus* ocorrerem apenas nos recifes externos e as espécies *Scolymia wellsi*, *Stephanocoenia michelini*, *Madracis decactis* e *Meandrina braziliensis* ocorrerem, apenas, nos recifes internos justificam a criação de Zonas de Preservação da Vida Silvestre distintas para os recifes externos e os internos. A criação de apenas uma Área de Exclusão de Uso não contemplaria todas as espécies existentes na Baía de Todos os Santos. Entretanto apenas a criação das Zonas de Preservação da Vida Silvestre não irá garantir a conservação e a recuperação dos recifes. Isso está condicionado, também, à melhoria da qualidade do ambiente interno da BTS, salientando-se o combate a pesca predatória com explosivos e redes de espera sobre os recifes, assim como a criação de áreas de exclusão de pesca, o que está condicionado a uma gestão adequada desta

Área de Proteção Ambiental após sua implantação.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) pela bolsa de mestrado e auxílio financeiro à pesquisa (Projeto Z. Leão n° ET 31/2004). Ao Projeto Monitoramento Ambiental de Áreas de Risco a Derramamento de Petróleo e seus Derivados - Rede05\01 (PETRORISCO). À Dra. Leila de Lourdes Longo pela identificação do zoanthideo *Epizoanthus* sp.. Ao Prof. Dr. Francisco Barros pela auxílio na análise estatística. Aos membros da equipe que foram para o campo, Camila Brasil, Ricardo Domingues, Carlos Valerio Mendonça Filho, Eduardo Marocci, Miguel Loiola e Amanda Ercilia Carvalho, e a Rafael Carvalho que, além de participar dos trabalhos de campo, contribuiu com a confecção do mapa da BTS.

BIBLIOGRAFIA

- Araújo, T.M.F., (1984) - **Morfologia, Composição, Sedimentologia e Historia Evolutiva do Recife de Coral da Ilha de Itaparica, Bahia**. Dissertação de Mestrado, 92 p., Universidade Federal da Bahia, BA, Brasil. (não publicado).
- Aronson, R.B. & Precht, W.F. (2006) - Conservation, Precaution, and Caribbean Reefs. **Coral Reefs**, 25(3):441-450. (<http://dx.doi.org/10.1007/s00338-006-0122-9>).
- Artaza-Barrio, O.H. & Schiavetti, A. (2007) - Análise da Efetividade do Manejo de duas Áreas de Proteção Ambiental do Litoral Sul da Bahia. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, 7(2):117-128. (disponível em: http://www.aprh.pt/rgci/pdf/rgci7f2_4_artaza-barrios.pdf).
- Assunção, P.V., Lima, V.F.S., Schiavetti, A., Moreau, M., Moraes, M.E.B. (2003) - Área de proteção ambiental municipal da península de Mará (Bahia): uma análise da situação de gestão atual. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, 3:55-47 (disponível em http://www.gci.inf.br/edicoesanteriores/03/16_manejo_unid_conservacao.pdf).
- Bellwood, D.R., Hughes, T.P., Folke, C. & Nystro, M. (2004) - Confronting the Coral Reef Crisis. **Nature**, 429: 827-833. (disponível em: <http://www.nature.com/nature/journal/v429/n6994/pdf/nature02691.pdf>).

- Callegari-Jacques, S.M. (2003). **Bioestatística: princípios e aplicações**. 256p., Editora Artmed, Porto Alegre, RS, Brasil. (ISBN-13: 9788536300924).
- Carleton, C.B. & Done, T.J. (1995). Quantitative Video Sampling of Coral Reef Benthos: Large-Scale Application. **Coral Reefs**, 14(1): 35-46. (disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/BF00304070>)
- Castro, C.B. & Pires, D.O. (2001). Brazilian Coral Reefs: What we Already Know and What is Still Missing. **Bulletin of Marine Science**, 69(2):357-371. (disponível em: http://vnweb.hwwilsonweb.com/hww/results/results_single_fulltext.jhtml;hwwilsonid=Y5RH30IVMA1KDQA3DIKSFGOADUNGIIIV0).
- Clake, K.R. (1993) - Nonparametric Multivariate Analyses of Changes in Community Structure. **Australian Journal of Ecology**, 18:117-143.
- Clake, K.R. & Warwick, R.M. (2001). **Changes in Marine Communities: An Approach to Statistical Analysis and Interpretation**. 234p., Plymouth Marine Laboratory, Plymouth, Reino Unido. (ISBN-13: 978-1855311404)
- Cruz, I.C.S. (2008) – **Recifes de Corais da Baía de Todos os Santos, Caracterização, Avaliação e Identificação de Áreas Prioritárias para Conservação**. Dissertação de Mestrado, 102 p., Universidade Federal da Bahia, BA, Brasil. (não publicado).
- Cruz, I.C.S., Kikuchi, R.K.P. & Leão, Z.M.A.N. (2008) - Use of Video Transect Method for Characterizing the Itacolomis Reefs, Eastern Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography**, 56(4):271-280. (disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/bjoc/v56n4/a02v56n4.pdf>).
- Dudley, N. (ed.) (2008) – **Guidelines for Applying Protected Area Management Categories**. 86p., IUCN - International Union for Conservation of Nature, Gland, Suíça. (ISBN: 978-2-8317-1086-0).
- Dutra, L.X.C., Kikuchi, R.K.P. & Leão, Z.M.A.N. (2006). Todos os Santos Bay Coral Reefs, Eastern Brazil, Revisited after 40 Years. **Proceedings of the 10th International Coral Reef Symposium**, Okinawa 1: 1090-1095. (disponível em: <http://www.reefbase.org/download/download.aspx?type=1&docid=12425>).
- Edmunds, P.J. & Carpenter, R.C. (2001) - Recovery of *Diadema antillarum* reduces macroalgal cover and increases abundance of juvenile corals on a Caribbean reef. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, 98(9):5067-5071. (<http://dx.doi.org/10.1073/pnas.071524598>)
- Fernandes, L., Day, J., Lewis, A., Slegers, S., Kerrigan, B., Breen, D., Cameron, D., Jago, B., Hall, J., Lowe, D., Innes, J., Tanzer, J., Chadwick, V., Thompson, L., Gorman, K., Simmons, M., Barnett, B., Sampson, K., De'ath, G., Mapstone, B., Marsh, H., Possingham, H., Ball, I., Ward, T., Dobbs, K., Aumend, J., Slater, D. & Stapleton K. (2005) - Establishing Representative No-Take Areas in the Great Barrier Reef: Large-Scale Implementation of Theory on Marine Protected Areas. **Conservation Biology** 19(6):1733-1744. (<http://dx.doi.org/10.1111/j.1523-1739.2005.00302.x>).
- Governo do Estado da Bahia, (1999) - **Decreto de Lei do Estado da Bahia Nº 7.595 de 05 de Junho de 1999. Cria a Área de Proteção Ambiental - APA da Baía de Todos os Santos e dá outras providências**. Publicado no Diário Oficial do Estado em 09.06.99, Salvador, BA, Brasil. (disponível em: <http://www.meioambiente.ba.gov.br/DecretosUnidadesdeConservacao/Dec7595.pdf>).
- Halpern, B.S. (2003) - The Impact of Marine Reserves: Do Reserves Work and Does Reserve Size Matter? **Ecological Applications**, 13(1) Supplement: S117-S137. (disponível em: <http://links.jstor.org/sici?sici=1051-0761%28200302%2913%3A1<S117%3ATIOMRD>2.0.CO%3B2-R>).
- Hatje, V., Barros, F.C.R., Figueiredo, D.G. & Santos, V.L.C.S. (2006) - Trace metal contamination and benthic assemblages in Subaé estuarine system, Brazil. **Marine Pollution Bulletin**, 52(8): 969-977. (<http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2006.04.006>).
- Hodgson G. (1999) - A Global Assessment of Human Effects on Coral Reefs. **Marine Pollution Bulletin** 38(5): 345-355. ([http://dx.doi.org/10.1016/S0025-326X\(99\)00002-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0025-326X(99)00002-8)).
- Hubbard, D.K. (1997) - Reefs as Dynamic Systems. In: Birkeland, C. (eds), "**Life and Death of Coral Reefs**". 560p., Chapman & Hall, New York, USA. (ISBN 13: 9780412035418).
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (s/d) - **IBGE Cidades - Salvador - Contagem da População 2007**. (disponível em:

- <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/xtras/perfilwindow.php?nomenclun=Salvador&codmun=292740&r=2>
- Jameson, S.C., Erdmann, M.V., Gibson Jr., G.R., Pott, K.W. (1998) - **Development of Biological Criteria for Coral Reef Ecosystem Assessment**. 79p., United States Environmental Protection Agency, Office of Science and Technology, Health and Ecological Criteria Division, Washington, DC, USA. (disponível em: <http://www.epa.gov/owow/oceans/coral/documents/biocrit.pdf>)
- Jameson, S.C., Erdmann, M.V., Karr, J.R., Pott, K.W. (2001) - Charting a Course Toward Diagnostic Monitoring: A Continuing Review of Coral Reef Attributes and a Research Strategy for Creating Coral Reef Indexes of Biotic Integrity. **Bulletin of Marine Science** 69(2):701-744. (disponível em: http://vnweb.hwwilsonweb.com/hww/results/getResults.jhtml?_DARGS=/hww/results/results_common.jhtml.21).
- Khalaf, M.A. & Kochzius, M. (2002) - Changes in trophic community structure of shore fishes at an industrial site in the Gulf of Aqaba, Red Sea. **Marine Ecology Progress Series**, 239: 287-299. (<http://dx.doi.org/10.3354/meps239287>).
- Laborel, J. (1969b) - Madréporaires et Hydrocoralliaires Récifaux des Cotes Brésiliennes: Systématique, Écologie, Répartition Verticale et Géographique. In: Masson, E.T. (eds.), “**Résultats Scientifiques de Campagnes de la “Calypso”**”, Cie. Boulevard Saint-Germain, Paris, França.
- Laborel, J. (1970) - **Les Peuplement de Madreporaires de Côtes Tropicales du Brésil**. 260p., **Annales de L’Université D’Abidjan**, Serie E - II Fascicule 3, Abidjan, Costa do Marfim. (ISBN 2-7166-0216).
- Leão, Z.M.A.N., Kikuchi, R.K.P. & Testa, V. (2003) - Corals and Coral Reefs of Brazil. In: Cortés, J. (eds.), **Latin American Coral Reefs**. Elsevier B.V. (ISBN-13: 978-0444513885).
- Lessa G.C., Bittencourt A.C.S.P., Brichta A. & Dominguez J.M.L. (2000) - A Reevaluation of the Late Quaternary Sedimentation in Todos os Santos Bay (BA), Brazil. **Anais da Academia Brasileira Ciências**, 72(4):573-590. (disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/aabc/v72n4/0052.pdf>).
- Madin, J.S. (2005) - Mechanical limitations of reef corals during hydrodynamic disturbances. **Coral Reefs**, 24(4):630-635. (<http://dx.doi.org/10.1007/s00338-005-0042-0>).
- Martins, L.K.P., Nascimento, I.A., Fillmann, G., King, R., Evangelista, A.J.A., Reandman, J.W. & Depledge, M.H. (2005) - Lysosomal responses as a diagnostic tool for the detection of chronic petroleum pollution at Todos os Santos Bay, Brazil. **Environmental Research**, 99(3):387-396. (<http://dx.doi.org/10.1016/j.envres.2005.01.001>).
- McClanahan, T.R., Marnane, M.J., Cinner, J.E. & Kiene W.E. (2006) - A Comparison of Marine Protected Areas and Alternative Approaches to Coral-Reef Management. **Current Biology**, 16(14):1408-1413. (<http://dx.doi.org/10.1016/j.cub.2006.05.062>).
- McClanahan, T.R., Muthiga, N.A., Kamukuru, A.T., Machano, H., Kiambo, K.W. (1999) - The effects of marine parks and fishing on coral reefs of northern Tanzania. **Biological Conservation** 89(2): 161-182. ([http://dx.doi.org/10.1016/S0006-3207\(98\)00123-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0006-3207(98)00123-2)).
- McField, M.D., Hallock, P. & Jaap, W.C. (2001) - Multivariate Analysis of Reef Community Structure in the Belize Barrier Reef Complex. **Bulletin of Marine Science**, 69(2): 745-758. (disponível em: http://vnweb.hwwilsonweb.com/hww/results/results_single_fulltext.jhtml;hwwilsonid=OIXOZFZAUGI3RQA3DIKSFSGOADUNGIIV0).
- McField, M. & Krame, P. (2007) - **Healthy Reefs for Healthy People: A Guide to Indicators of Reef Health and Social Well-being in the Mesoamerican Reef Region**. 208p., Healthy Reefs for Healthy People Initiative, The Smithsonian Institution, Washington, DC, USA. (disponível em: http://healthyreefs.org/Book_launch/Healthy_Reef_24_complete-1.pdf).
- Moura, R.L., Dutra, G.F., Francini-Filho, R.B., Mente-Vera, C.V., Curado, I.B., Guimarães, F.J., Oliveira, R.F. & Alves, D.C., (2007) - Gestão do Uso de Recursos Pesqueiros na reserva Extrativista Marinha do Corumbau - Bahia. In: Caminha, A.F., Prates, A.P., Duarte, A.E.M., Blanc D., Ferreira, J.L.F., Hazin, M.C., Viana, M.S., Pereira, P.M. (eds.), **Áreas protegidas do Brasil**. Vol. 4, Prates, A.P. (coord.), **Áreas Aquáticas Protegidas como Instrumento de Gestão Pesqueira**, pp.169-181. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, DF, Brasil. (ISBN 978-85-7738-077-0).

- Mumby P.J. (2006) - The Impact of Exploiting Grazers (Scaridae) on The Dynamics of Caribbean Coral Reefs. **Ecological Applications**, 16(2):747-769. ([http://dx.doi.org/10.1890/1051-0761\(2006\)016\[0747:TIOEGS\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1890/1051-0761(2006)016[0747:TIOEGS]2.0.CO;2)).
- Neves, E.G. (2004) - Complexo Siderastrea: espécies distintas? Significado da variabilidade do gênero Siderastrea de Blainville, 1830 (Anthozoa, Scleractinia) no Brasil. 300p., Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. (não publicado).
- Neves, E. G., Andrade, S. C., Silveira, F. L., Solferini, V. N. (2008) - Genetic Variation and Population Structuring in two Brooding Coral Species (Siderastrea Stellata and Siderastrea Radians) from Brazil. **Genetica** 132: 243-254. (<http://dx.doi.org/10.1007/s10709-007-9168-z>)
- Orge, M.D.R., Porsché, I.J., Costa, M.C., Lima, J.S., Soares, S.E.D. & Justino, R. (2000) - Assessment of Oil Refinery Waste on Rhizophora mangle L. Seedling Growth in Mangroves of Todos os Santos Bay, Bahia, Brazil. **Aquatic Ecosystem Health & Management**, 3(4):471-477. (<http://dx.doi.org/10.1080/14634980008650683>).
- Pandolfi, J.M., Bradbury, R.H., Sala, E., Hughes, T.P., Bjorndal, K.A., Cooke, R.g., McArdle, D., McClenachan, L., Newman, M.J.H., Paredes, G., Warner, R.R. & Jackson, J.B.C. (2003) - Global Trajectories of the Long-Term Decline of Coral Reef Ecosystems. **Science**, 301(5635):955-958. (<http://dx.doi.org/10.1126/science.1085706>).
- Presidência da República (2000) - **Lei Federal N° 9.985, de 18 de Julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.** Publicado no Diário Oficial da União de 19.7.2000, Brasília, DF, Brasil. (disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil/leis/L9985.htm>).
- Riegl, B. (1999) - Corals in a Non-Reef Setting in the Southern Arabian Gulf (Dubai, UAE): Fauna and Community Structure in Response to Recurring Mass Mortality. **Coral Reefs**, 18(1):63-73. (<http://dx.doi.org/10.1007/s003380050156>).
- Riegl, B. (2001) - Degradation of Reef Structure, Coral and Fish Communities in the Red Sea by Ship Groundings and Dynamite Fisheries. **Bulletin of Marine Science**, 69: (2): 595-611. (disponível em: http://vnweb.hwwilsonweb.com/hww/results/getResults.jhtml?_DARGS=/hww/results/results_common.jhtml.21).
- Riegl, B. & Luke, K.E. (1998) - Ecological Parameters of Dynamited Reefs in the Northern Red Sea and their Relevance to Reef Rehabilitation. **Marine Pollution Bulletin**, 37(8-12): 488-489. ([http://dx.doi.org/10.1016/S0025-326X\(99\)00104-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0025-326X(99)00104-6)).
- Riegl, B. & Piller, W.E. (1999) - Coral Frameworks Revisited-Reefs and Coral Carpets in the Northern Red Sea. **Coral Reefs**, 18(3): 241-253. (<http://dx.doi.org/10.1007/s003380050188>).
- Rylands, A.B. & Brandon, K. (2005) - Unidades de Conservação Brasileiras. **Megadiversidade**, 1(1):27-35. (disponível em: http://www.conservacao.org/publicacoes/files/06_rylands_brandon.pdf).
- Santos, V.L.C. Souza, Raymundo, C.C. & Tavares, T. (2000) - Isomers of the dodecylbenzene in marine sediments from the Todos os Santos Bay, Bahia, Brazil. Isomers os Dodecylbenzene in Marine Sediments from the Todos os Santos Bay, Bahia, Brazil. **Aquatic Ecosystem Health & Management**, 3(4):479-484. (<http://dx.doi.org/10.1080/14634980008650684>).
- Shanks, A.L., Grantham, B.A. & Carr, M.H. (2003) - Propagule Dispersal Distance and the Size and Spacing of Marine Reserves. **Ecological Applications**. 13 Supplement: Marine Reserves: 159-169. ([http://dx.doi.org/10.1890/1051-0761\(2003\)013\[0159:PDDATS\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1890/1051-0761(2003)013[0159:PDDATS]2.0.CO;2)).
- Silva, M. (2005a) - The Brazilian Protected Areas Program. **Conservation Biology**. 19(3):608-611. (<http://dx.doi.org/10.1111/j.1523-1739.2005.00707.x>).
- Silva, M. (2005b) - O programa brasileiro de unidades de conservação. **Megadiversidade**. 1(1):22-26. (disponível em: http://www.conservacao.org/publicacoes/files/05_Silva.pdf).
- Souter, D.W. & Lindén, O. (2000) - The Health and Future of Coral Reef Systems. **Ocean & Coastal Management**, 43(8-9): 657-688. ([http://dx.doi.org/10.1016/S0964-5691\(00\)00053-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0964-5691(00)00053-3)).
- Tavares, T.M., Beretta, M. & Costa M.C. (1999) - Ratio of DDT/DDE in the All Saints Bay, Brazil and its Use in Environmental Management. **Chemosphere**, 38(6): 1445-1452. ([http://dx.doi.org/10.1016/S0045-6535\(98\)00546-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0045-6535(98)00546-3)).

- Venturini, N. & Tommasi, L.R. (2004) - Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and Changes in the Trophic Structure of Polychaete Assemblages in Sediments of Todos os Santos Bay, Northeastern, Brazil. **Marine Pollution Bulletin**, 48(1-2): 97-107. ([http://dx.doi.org/10.1016/S0025-326X\(03\)00331-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0025-326X(03)00331-X)).
- Wallner-Kersanach, M., Theede, H., Eversberg, U. & Lobo, S. (2000) - Accumulation and Elimination of Trace Metals in a Transplantation Experiment with *Crassostrea rhizophorae*. **Archives of Environmental Contamination and Toxicology**. **Archives of Environmental Contamination and Toxicology**, 38(1):40-45. (<http://dx.doi.org/10.1007/s002449910005>).
- Wantiez, L., Thollot, P. & Kulbicki, M. (1997) - Effects of marine reserves on coral reef fish communities from five islands in New Caledonia. **Coral Reefs** 16(4): 215-224. (<http://dx.doi.org/10.1007/s003380050077>).
- Wasserman, J.C. & Queiroz E.L. (2004) - The Attenuation of Concentrations Model: A New Method for Assessing Mercury Mobility in Sediments. **Química Nova**, 27(1):17-21. (disponível em <http://quimicanova.sbq.org.br/qn/qnol/2004/vol27n1/03-AR02200.pdf>)
- West, J.M. & Salm, R.V. (2003) - Resistance and Resilience to Coral Bleaching: Implications for Coral Reef Conservation and Management. **Conservation Biology**, 17(4):956-967. (<http://dx.doi.org/10.1046/j.1523-1739.2003.02055.x>).
- Wilkinson, C. (ed.) (2004) - **Status of Coral Reefs on the Worlds: 2004**. 2 volumes, 201p + 557p., Global Coral Reef Monitoring Network, Australian Institute of Marine Science, Townsville, Queensland, Austrália. (ISSN 1447-6185). (Disponível em: vol. 1 - <http://www.aims.gov.au/pages/research/coral-bleaching/scr2004/pdf/scr2004v1-all.pdf>, vol. 2 - <http://www.aims.gov.au/pages/research/coral-bleaching/scr2004/pdf/scr2004v2-all.pdf>)