



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
CURSO DE OCEANOGRAFIA

RENATO GUIMARÃES DE OLIVEIRA

**EMPREGO DE ESPONJAS COMO INDICADORES DE
CONTAMINAÇÃO ORGÂNICA URBANA NA BAÍA DE TODOS OS
SANTOS**

Salvador, Bahia

2014

RENATO GUIMARÃES DE OLIVEIRA

**EMPREGO DE ESPONJAS COMO INDICADORES DE
CONTAMINAÇÃO ORGÂNICA URBANA NA BAÍA DE TODOS OS
SANTOS**

Trabalho Final de Graduação apresentado ao Curso de Oceanografia da Universidade Federal da Bahia como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Bacharel em Oceanografia.

Orientadora: Prof^a Dra. Carla Maria Menegola da Silva

Co-orientadora: M.Sc. Anaíra Lage de Santa Luzia de Jesus

Salvador, Bahia

2014

TERMO DE APROVAÇÃO

RENATO GUIMARÃES DE OLIVEIRA

EMPREGO DE ESPONJAS COMO INDICADORES DE CONTAMINAÇÃO ORGÂNICA URBANA NA BAÍA DE TODOS OS SANTOS

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de bacharel em Oceanografia, Universidade Federal da Bahia, pela seguinte banca examinadora:

Carla Maria Menegola da Silva – Orientadora

Doutora em Ciências Biológicas – Zoologia pela Universidade de São Paulo (USP)

Universidade Federal da Bahia

Ana Carolina Sousa de Almeida

Mestre em Diversidade Animal pela Universidade Federal da Bahia

Universidade Federal da Bahia

Luciana Davina Tosta Sobral

Mestre em Biologia Animal pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Universidade Federal da Bahia

Salvador, 22 de julho de 2014

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por iluminar meu caminho e permitir mais essa conquista.

Aos meus pais Bárbara e Renato e ao meu irmão Renan, pelo amor incondicional e por estarem ao meu lado em todos os momentos.

À minha namorada Laís pelo companheirismo, pelas palavras concedidas nos momentos de fraqueza e por acreditar no meu potencial.

À minha orientadora Prof.^a Dra. Carla Maria Menegola da Silva, pela dedicação, todo conhecimento concedido e esforço feito pra que este trabalho fosse concluído.

À minha co-orientadora Anaíra Lage, por sempre conceder sua ajuda nos momentos de dúvida e pelas sugestões para melhoria deste trabalho.

À profa. Dra. Graça Valverde e toda sua equipe do Laboratório de Controle Microbiológico da Qualidade de Produtos Farmacêuticos, Cosméticos e Domissanitários da Faculdade de Farmácia da UFBA, pela parceria na realização das análises microbiológicas deste estudo e interesse pelo tema proposto nesta colaboração científica.

Ao Prof. Dr. Joaber Pereira Junior, da Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, RS, pela concessão de recursos para aquisição de reagentes e materiais de laboratório, que possibilitaram as análises microbiológicas.

Aos membros da banca examinadora, pela presença na defesa e avaliação deste trabalho.

À bióloga Luciana Tosta pela crucial ajuda nas análises estatísticas e sugestões para melhoria do trabalho.

Às biólogas Ana Carolina Almeida e Cristiana Gomes de Oliveira Castello Branco, pela solicitude em ler este trabalho e criticarem de maneira construtiva, visando a melhoria do mesmo.

À experiente equipe de mergulho composta por Carla, Ana, Cris, Dani, Nanda, Karol, Lou e Chango, pela ajuda concedida nos trabalhos de campo e momentos divertidos pós trabalho.

À toda família Labpor (Sininho, Alisson, Nanda, Karoline, Carla, Jamile, Dani, Cris, Aninha, Carol, Myrla, Lou, Thiago) pelas grandes amizades, momentos de trabalho juntos, e é claro por todos os momentos de muitas risadas.

Aos grandes amigos e colegas de curso Mário, Ciço, Laila, Gera, Liu, Dricão, Gugão, Dani, Utinga, Américo, Fafá e Lucas pela amizade, ajuda mútua em inúmeros momentos de estudo e diversas ocasiões de diversão regadas com muitas risadas.

Muito obrigado a todos!

RESUMO

O esgotamento sanitário é uma das principais fontes de poluição da Baía de Todos os Santos (BTS). Apesar dos esforços empenhados no Projeto Bahia Azul, ainda existem municípios com estações de tratamento desativadas. Visando gerenciar e monitorar ecossistemas marinhos, nas últimas décadas a busca por indicadores de contaminação tem se tornado uma necessidade diante de um panorama ambiental que se altera a uma taxa sem precedentes. Apesar de poucos trabalhos abordarem a utilização de poríferos como indicadores, estes animais apresentam características que os tornam potenciais indicadores da qualidade da água, tais como: são sésseis e filtradores, possuem longo tempo de vida e rápido crescimento, além de apresentarem ampla distribuição geográfica e batimétrica. O objetivo do presente trabalho foi verificar a eficiência da utilização de poríferos como indicadores de contaminação orgânica urbana na Baía de Todos os Santos, enfatizando a espécie *Clathria venosa*, testada e aprovada por modelo cubano de detecção de indicadores de contaminação (Busutil, 2012). A área de estudo incluiu quatro estações, dispostas em locais com fundo de substrato consolidado (onde é comum a ocorrência da espécie *C. venosa*), localizadas no eixo central da Baía de Todos os Santos e distando progressivamente de duas importantes fontes de contaminação orgânica: Ilha dos Frades e Ilha de Maré. Foram utilizados marcos de um metro quadrado como unidade amostral para contagem de esponjas e estimativas de abundância relativa das espécies contabilizadas. Ademais, foram calculadas as concentrações de bactérias coliformes fecais presentes no tecido de *C. venosa* e água circundante. Constatou-se que a abundância relativa de *C. venosa* aumenta à medida que a concentração de coliformes fecais no ambiente eleva-se, e as análises microbiológicas acusaram a presença de coliformes fecais em seu tecido, constituindo um forte indício de que a distribuição da espécie é influenciada pela concentração desta bactéria. Entretanto, a espécie em questão não foi dominante nas estações de maior concentração de coliformes fecais. Além disso, a distribuição das espécies de esponjas está relacionada a muitas variáveis ambientais, tais como hidrodinamismo, sedimentação, intensidade da luz e temperatura. Apesar de constatar que *C. venosa* absorve os coliformes fecais da água circundante, afirmar que sua elevada abundância está vinculada às altas concentrações destas bactérias, somente mensurando este parâmetro, configura um equívoco. A influência de outras variáveis ambientais pode ser mais significativa, tornando-se fator determinante na distribuição da espécie. É necessário quantificar outros parâmetros ambientais, para determinar qual exerce maior influência, e consequentemente qual o fator determinante na distribuição da espécie. Ademais, seria interessante verificar a existência de coliformes fecais nos tecidos das esponjas *D. anchorata*, *M. laxissima* e *N. erecta*, visto que suas abundâncias variam em conformidade com as concentrações das referidas bactérias, podendo ser potenciais indicadores de contaminação orgânica. A abundância relativa de espécies de esponjas pode ser utilizada como bioindicador potencial de contaminação orgânica, uma vez que permite agrupar as estações de acordo com suas comunidades e relacioná-las com as variáveis ambientais quantificadas.

Palavras chave: Porifera, bioindicação, poluição marinha, esgotamento sanitário.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização dos recifes de corais da Baía de Todos os Santos (adaptado de Cruz, 2008).	12
Figura 2. <i>Clathria venosa</i> na Baía de Todos os Santos (Foto: Eduardo Hajdu).	15
Figura 3. Localização da Baía de Todos os Santos no Brasil com indicação das estações de amostragem.	18
Figura 4. Aplicação do protocolo utilizando a unidade de amostragem (quadrado de 1m ²).	19
Figura 5. Representação esquemática do protocolo aleatório sistemático de detecção de bioindicadores.	19
Figura 6. Metodologia de tubos múltiplos e utilização de caldos de cultivo.	21
Figura 7. Gráfico da distribuição dos espécimes por Ordens.	31
Figura 8. Gráfico de riqueza de espécies por estação de amostragem.	35
Figura 9. Gráfico de abundância relativa (A.R.) (%) das espécies de poríferos para a estação Recife Lab P4.	36
Figura 10. Gráfico de abundância relativa (A.R.) (%) das espécies de poríferos para a estação Mangueira.	37
Figura 11. Gráfico de abundância relativa (A.R.) (%) das espécies de poríferos para a estação Banco da Panela.	38
Figura 12. Gráfico de abundância relativa (A.R.) (%) das espécies de poríferos para a estação Remanso .	39
Figura 13. Análise de ordenação não métrica multidimensional (MDS) de abundância relativa de esponjas, considerando as diferentes estações de amostragem.	40
Figura 14. Mapa da Baía de Todos os Santos indicando a concentração de coliformes fecais (NMP/100ml), para cada estação de estudo.	41
Figura 15. Campo de correntes na Baía de Todos os Santos a meia maré vazante e meia maré enchente respectivamente em situação de sizígia (Lessa et al., 2009).	42
Figura 16. Gráfico de abundância relativa (%) de <i>C. venosa</i> por estação.	45
Figura 17. Gráfico de abundâncias relativas de <i>D. anchorata</i> , <i>M. laxissima</i> e <i>N. erecta</i> por estação.	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Estações amostradas e respectivas coordenadas geográficas, profundidades e datas de coleta.	17
Tabela 2. Concentração de bactérias coliformes fecais na água do mar.	23
Tabela 3. Concentração de bactérias coliformes fecais no tecido de <i>C. venosa</i> .	23
Tabela 4. Abundâncias relativas por espécies de esponjas (%) para área de estudo (AE) e por estações.	31

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
1.1. Área de estudo	12
2. OBJETIVOS	14
3. MATERIAIS E MÉTODOS	15
3.1. Amostragem	15
3.2. Coleta e análise microbiológica	20
3.3. Tratamento dos dados	21
3.3.1. Abundância relativa (%)	22
3.3.2. Análise multivariada	22
4. RESULTADOS	23
4.1. Análise microbiológica	23
4.2. Comunidade de esponjas	24
5. DISCUSSÃO	41
5.1. Análise microbiológica	41
5.2. Comunidade de esponjas	43
6. CONCLUSÕES	47
6.1. Recomendações	48
7. REFERÊNCIAS	49

1. INTRODUÇÃO

Ambientes aquáticos, marinhos e dulciaquícolas, estão continuamente sujeitos a estressores antropogênicos, tais como poluentes e impactos oriundos da destruição de habitats, acidificação e aquecimento das águas, sobrepesca e introdução de espécies exóticas (Wells, 1999), que têm afetado severamente a produtividade dos ecossistemas e a conservação da sua biodiversidade (Faria & Jardim, 2012). Dentre os agentes antropogênicos, a inserção de poluentes orgânicos provenientes de esgotos domésticos no ambiente aquático marinho merece destaque, por se tratar de um problema global que vem tomando dimensões preocupantes nos últimos tempos. Este problema está relacionado, entre outros fatores, à habitação nas proximidades de zonas costeiras de aproximadamente 50% da população mundial (Ministério do Meio Ambiente, 2010), situação comumente acentuada pela ausência ou precariedade dos sistemas de saneamento básico e de tratamento dos efluentes industriais (Faria & Jardim, 2012).

A emissão direta de esgotos domésticos nos oceanos proporciona mudanças drásticas nos ecossistemas marinhos, como alterações na estrutura das comunidades, condições reprodutivas, crescimento e ciclo de vida dos organismos (Bartram & Ballance, 1996). A elevação nos níveis de nitrogênio e fósforo, provenientes dos despejos domésticos, podem favorecer o desenvolvimento de alguns organismos em detrimento de outros, visto que algumas espécies apresentam uma maior tolerância a estes contaminantes. Tais nutrientes são utilizados em grande escala nos processos biológicos e quando seus aportes são significativos, o meio torna-se mais rico e fértil, tornando propício um maior crescimento dos seres vivos que os utilizam (CETESB). O enriquecimento nutritivo pode acarretar o crescimento excessivo de seres autótrofos, elevando a produtividade do meio (Correll, 1998). Esta alta produtividade proporciona o desenvolvimento de grandes populações bacterianas e altas taxas de respiração, tornando o meio hipóxico ou anóxico, e conseqüentemente acarretando em altas taxas de mortalidade de organismos marinhos, fenômeno denominado eutrofização (Correll, 1998). Além disso, os efluentes domésticos representam um risco potencial

à saúde pública, uma vez que propiciam a contaminação microbiológica, possibilitando a ocorrência de organismos patógenos (Tommasi, 2008).

Os despejos domésticos são ricos em resíduos fecais, responsáveis pela inserção de organismos enteropatogênicos¹ de veiculação hídrica nos oceanos, que ocasionam aumento da turbidez da água, formação de fundos pútridos, redução ou eliminação da fauna bentônica e contaminação de frutos do mar, e interdição de praias em diversos países (Tommasi, 2008). Muitos desses microorganismos resistem e permanecem vivos nos efluentes dos esgotos lançados ao mar, mesmo após tratamento dos mesmos (Tommasi, 2008).

Diante da degradação dos ambientes marinhos e seus entornos, relacionada à ocupação domiciliar, emissão de dejetos e desenvolvimento de atividades comerciais, torna-se necessário o desenvolvimento de metodologias eficientes para diagnosticar as condições ambientais. Muitos cientistas utilizam técnicas analíticas tradicionais de medições diretas de parâmetros físicos e químicos da água, tais como salinidade, nutrientes, temperatura e poluentes. Estes métodos apresentam alguns benefícios como identificação imediata de alterações nas propriedades físico-químicas da água, bem como a detecção precisa da variável alterada e quantificação das concentrações modificadas (Goulart & Callisto, 2003). Entretanto, além de possuírem custos elevados, retratam apenas o momento em que a água foi coletada, caracterizando uma descontinuidade espacial e temporal das amostragens (Metcalf, 1989 e Holt & Miller, 2011). As análises das propriedades físico-químicas da água apresentam uma eficiência limitada no que diz respeito à detecção de alterações na diversidade de habitats e microhabitats, e são insuficientes na determinação das consequências da alteração da qualidade da água sobre as comunidades biológicas (Goulart & Callisto, 2003). Outrossim, caso as coletas sejam realizadas em locais distantes da fonte poluente, as técnicas analíticas não serão capazes de detectar perturbações sutis sobre o ecossistema (Pratt & Coler, 1976).

A utilização de respostas biológicas de organismos como indicadores da degradação ambiental, por outro lado, constitui uma prática vantajosa sobre os métodos analíticos físico-químicos tradicionais, visto que uso de bioindicadores pode fornecer uma componente temporal correspondente ao tempo de vida ou tempo de residência de um organismo em um sistema particular, permitindo a integração das

¹ Patógenos que provocam distúrbios no trato intestinal.

condições ambientais atuais, passadas e futuras (Metcalf, 1989 e Holt & Miller, 2011). Além disso, as informações resultantes da utilização de bioindicadores podem ser expressas através de índices bióticos que refletem a qualidade da água em escalas numéricas (Silva *et al.*, 2006).

Desta forma, visando gerenciar e monitorar ecossistemas marinhos, nas últimas décadas a busca por organismos indicadores de contaminação tem se tornado uma necessidade urgente diante de um panorama ambiental mundial que está mudando a uma taxa sem precedentes (Alcolado, 2007).

Organismos bioindicadores da qualidade da água podem ser espécies, grupo de espécies ou comunidades biológicas, cuja presença, quantidade ou distribuição, retratam a magnitude de impactos ambientais em um ecossistema aquático (Callisto & Gonçalves, 2002).

As esponjas (Filo Porifera) apresentam características que as tornam potenciais indicadoras da qualidade da água: são organismos sésseis, filtradores, com ampla distribuição geográfica e batimétrica, longo tempo de vida e rápido crescimento, representando bem as condições do meio que as circundam (Busutil & Alcolado, 2012).

Alguns trabalhos (Rose & Risk, 1985; Muricy, 1989; Vilanova *et al.*, 2004; Word-Paige *et al.*, 2005; Marcos, 2005; Chaves-Fonnegra *et al.*, 2007; Busutil & Alcolado, 2012) utilizaram os poríferos como indicadores de contaminação. Algumas espécies se mostraram particularmente sensíveis à poluição (Muricy, 1989) como, por exemplo, *Aplysina fulva* (Pallas, 1766), *Tedania ignis* (Duchassaing & Michelotti, 1864), *Amphimedon viridis* (Duchassaing & Michelotti, 1864) e *Condrilla nucula* (Schmidt, 1862) tendo sua abundância reduzida ou não registrada em locais poluídos. Outras espécies mostraram-se mais tolerantes e apresentaram um aumento na sua abundância (Busutil & Alcolado, 2012), tais como *Clathria venosa* (Alcolado, 1984), *Iotrochota arenosa* (Rützler, Maldonado, Piantoni & Riesgo, 2007) e *Cliona delitrix* (Pang, 1973).

Entretanto, nem sempre há conformidade a respeito de quais espécies podem ser utilizadas como bioindicadoras de contaminação. Rose & Risk (1985), Chaves – Fonnegra *et al.* (2007) e Alcolado (2007), relatam que a espécie *C. delitrix* é abundante em corpos d'água receptores de esgotos desde que haja cobertura

suficientemente grande de corais (substrato obrigatório da espécie). A ausência desta esponja foi constatada em alguns locais contaminados devido à escassez e pequeno tamanho dos corais (Rose & Risk, 1985). Em contrapartida, Busutil & Alcolado (2012) a descartam como tal, posto que não houve correspondência entre sua abundância e a contaminação em estudo realizado em Cuba.

Em relação à utilização da espécie *C. venosa* como bioindicadora, é mais comum a existência de consenso. Em estudos realizados no litoral cubano, por exemplo, a dominância da referida espécie foi constatada em recifes muito contaminados assim como sua escassez ou ausência em locais mais limpos em alguns pontos do Caribe (Alcolado & Herrera, 1987; Zea, 1994; Marcos, 2005; Alcolado, 2007; Busutil & Alcolado, 2012).

Análises da estrutura das comunidades de esponjas, baseadas em índices numéricos e na distribuição das suas espécies, podem ser utilizadas como bons modelos para o monitoramento ambiental de áreas contaminadas (Bechtel & Copeland, 1970; Pearson & Rosenberg, 1978; Muricy, 1989; Goulart & Callisto, 2003). A informação taxonômica é transformada em simples valores numéricos (índices), com o objetivo de facilitar sua interpretação e subsidiar a elaboração de critérios de qualidade da água.

Diante deste panorama e das vantagens do uso de bioindicadores sobre as técnicas laboratoriais tradicionais, o uso de esponjas como indicadores de contaminação orgânica urbana torna-se uma alternativa viável para diagnosticar a situação de um ecossistema aquático de maneira rápida e econômica. Uma vez testada e aprovada como indicadora de contaminação orgânica, a presença em grande quantidade da esponja utilizada para tal em um determinado local pode apontar a existência de contaminantes orgânicos no meio, assim como sua ausência ou abundância reduzida pode indicar a inexistência dos contaminantes supracitados.

1.1. Área de estudo

A Baía de Todos os Santos (BTS) está localizada no entorno da cidade de Salvador (12°50' S / 38°38'W), no estado da Bahia. Considerada a segunda maior baía do Brasil, possui 1.233 km² de área (Hatje & Andrade, 2009) e abrange um dos mais frágeis e ricos ecossistemas marinhos: os recifes de corais. Estes representam um verdadeiro atrativo para a vida marinha, uma vez que fornecem abrigo e alimento para diversos organismos, constituindo os ambientes marinhos de maior biodiversidade e produtividade (Bryan *et al.*, 2000).

No interior da BTS, os recifes estão localizados na sua região nordeste, estendendo-se ao longo da costa oeste de Salvador, envolvendo o sul da Ilha de Maré até a costa leste da Ilha dos Frades (figura 1). Estão dispostos na porção abrigada da baía, protegidos da ação das ondas, exceto no inverno, visto que a ocorrência de ventos vindos de sul torna-se comum, ocasionando a formação de ondulações que os atingem diretamente (Barros, *et al.*, 2009).

Já na entrada da BTS, na porção aberta ao oceano, os recifes estão dispostos ao longo das costas leste e sudeste da Ilha de Itaparica (figura 1), expostos à ação direta das ondas.

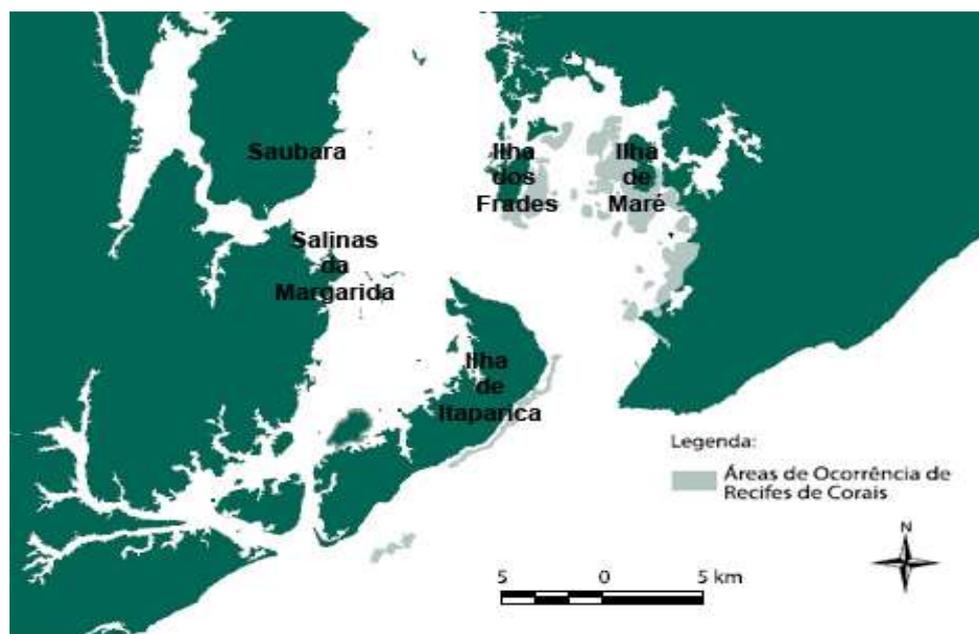


Figura 1. Localização dos recifes de corais da Baía de Todos os Santos (adaptado de Cruz, 2008)

Os ecossistemas recifais possuem inúmeras formas de vida, com ocorrência significativa das esponjas, uma vez que grande parte delas necessita de substratos consolidados para desenvolverem-se.

Segundo Hajdu *et al.* (2011), o levantamento de dados referentes à fauna de esponja da BTS tem pouco mais de 40 anos, e pode-se afirmar com convicção que é um dos locais do Oceano Atlântico com a maior abundância de poríferos. São conhecidas cerca de 100 espécies de esponjas desta baía, mas estima-se que o número real esteja em torno de 200. Elas estão distribuídas basicamente nos ambientes recifais; ao longo do litoral rochoso raso de Salvador até a região da Ribeira; nas áreas com preponderâncias de mangues marinhos no fundo da baía e no Canal de Itaparica; e nos locais de substrato arenoso, frequentemente representando os organismos dominantes da comunidade.

Devido à utilização antrópica indiscriminada, e portanto destrutiva dos recifes, grande parte deles encontra-se extremamente degradada (Cruz, 2008). Ademais, a BTS abriga em seu entorno um elevado contingente populacional, que incluem desde residências comuns a grandes indústrias, sendo a única baía da costa leste brasileira a possuir dez terminais portuários de grande porte, o que contribui para sua acelerada degradação e quantidade de poluentes despejados (Hatje & Andrade, 2009).

O esgotamento sanitário é uma das principais fontes poluentes de toda a área da Baía de Todos os Santos. Apesar dos esforços empenhados no Projeto Bahia Azul, executado pelo Governo do estado, ainda existem municípios em condições precárias, com estações de tratamento desativadas, a exemplo da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) de Santo Amaro onde os efluentes são lançados diretamente no Rio Subaé, e outros que não dispõem de sistema de esgotamento sanitário, como por exemplo, os municípios de Salinas da Margarida, São Gonçalo, Saubara, Nazaré e São Sebastião do Passé (CRA, 2008). O mesmo problema é encontrado nas Ilhas de Maré e Frades, onde devido à ausência de uma rede coletora e estações de tratamento de esgoto, os efluentes domésticos são despejados na rede pluvial a céu aberto, ou diretamente em mangues e rios que desembocam na baía (Hatje *et al.*, 2009).

2. OBJETIVOS

. Objetivo geral

➤ Verificar a eficiência da utilização de poríferos como indicadores de contaminação orgânica urbana na Baía de Todos os Santos.

. Objetivos específicos:

- Listar as principais fontes emissoras de esgotamento sanitário da BTS;
- Verificar se os pontos amostrais perfazem um gradiente de concentração de coliformes fecais.
- Calcular a abundância relativa percentual da esponja *Clathria venosa* nas diferentes estações;
- Verificar se existe relação entre a presença da espécie *Clathria venosa* e a ocorrência de coliformes fecais;
- Verificar se a espécie *Clathria venosa* funciona como um bom indicador de contaminação orgânica na Baía de Todos os Santos;
- Avaliar abundância relativa como indicador ecológico das comunidades de esponjas;

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Amostragem

O protocolo foi aplicado em quatro estações (tabela 1), escolhidas mediante levantamento bibliográfico, selecionando locais com fundo de substrato consolidado (recifes coralinos, lajes rochosas, formações rochosas dispersas e bancos de rodolitos), onde é comum a ocorrência da espécie *Clathria venosa* (Hajdu *et al.*, 2011) (figura 2). As estações estão localizadas no eixo central da Baía de Todos os Santos (figura 3), distando progressivamente de duas importantes fontes de contaminação orgânica: Ilha dos Frades e Ilha de Maré.



Figura 2. *Clathria venosa*, Baía de Todos-os-Santos (Fotos: E. Hajdu e C. Menegola).

A amostragem foi realizada através de mergulho autônomo, identificando os indivíduos *in situ*, até o menor nível taxonômico possível. Os espécimes cuja identificação era duvidosa tiveram fragmentos extraídos com a utilização de faca de mergulho, para serem levados ao laboratório. A metodologia utilizada para identificação das amostras em laboratório seguiu os procedimentos básicos para Porifera segundo Hajdu *et al.* (2011): dissociação espicular com ácido nítrico, preparação de arquitetura esquelética em corte e análise de caracteres morfológicos externos. Para identificações até nível de gênero consultou-se bibliografia específica como o Systema Porifera (van Soest & Hooper, 2002), e para auxílio na identificação em nível de espécie, artigos científicos serviram de suporte, obtidos diretamente da pagina virtual World Porifera Database (<http://www.marinespecies.org/porifera/>) ou por intermédio dos autores.

O estudo das comunidades de esponjas como indicadores ambientais, foi realizado através da contagem dos poríferos para estimativa de abundância relativa de esponjas pertencentes à espécie *Clathria venosa* (Alcolado & Herrera-Moreno 1987; Alcolado 2007) já considerada tolerante à contaminação em estudos prévios. A contagem foi efetuada com um quadrado de 1 x 1m, como unidade de amostragem (figura 4) e seu posicionamento realizou-se seguindo um desenho aleatório sistemático (figura 5) para abranger o trecho da estação do modo mais homogêneo possível, segundo protocolo cubano desenvolvido por Busutil (2013).

Para posicionar o marco quadrado, o referido protocolo foi adaptado, e em cada estação foi utilizada uma trena de 20 m (ao invés de 100 m como utilizado em Cuba por Busutil (2013) uma vez que levantamentos prévios das áreas de estudo mostraram que os recifes da BTS não apresentam grandes extensões como no país de origem do protocolo amostral). A trena foi estendida paralelamente à costa a uma mesma profundidade que variou em média, de 10 a 12 m, como recomendado, visto que em profundidades superiores o possível efeito da contaminação diminui muito em função da diluição com a água do mar, e em profundidades inferiores, outros fatores como aporte de água doce (provenientes de esgotos pluviais) e maior sedimentação em suspensão, passam a influenciar significativamente a composição das comunidades de esponjas, por sua condição sésil e filtradora (Herrera-Moreno, 1991). Entretanto, devido à topografia irregular das estações estudadas, os limites recomendados, tanto inferior, quanto superior, tiveram que ser expandidos em alguns pontos (tabela 1) para tornar viável a aplicação do protocolo em toda a área abrangida. A cada 4 metros da trena um ponto aleatório foi escolhido (através de sorteio) onde se posicionaram seis marcos quadrados, também aleatórios (determinados por sorteio), deslocados a partir da marca da trena e perpendicularmente a esta. Foram totalizadas 30 amostras (30 quadrados), somando no mínimo 250 indivíduos para cada estação, visando atingir 95% de probabilidade de obter índices de Heterogeneidade de Shannon e Weaver representativos, como recomenda Alcolado (1979). Em alguns casos, a unidade amostral coincidiu com fundo de areia, relatando-se a ausência de esponjas nesse tipo de substrato.

Tabela 1. Estações amostradas e respectivas coordenadas geográficas, profundidades e datas.

Estações	Coordenadas	Profundidade (m)	Data
Recife lab P4	12°49'00.7"S / 38°34'22.4"W	7 – 11,5	22. I. 2013
Mangueira	12°50'50"S / 38°30'53,7"W	9,5 – 12,5	08. IV. 2014
Banco da Panela	12°58'07.6"S / 38°32'05.1"W	8 – 10,2	18. II. 2013
Remanso	13°00'53.2"S / 38°31'56.6" W	9 – 10,4	29. I. 2013

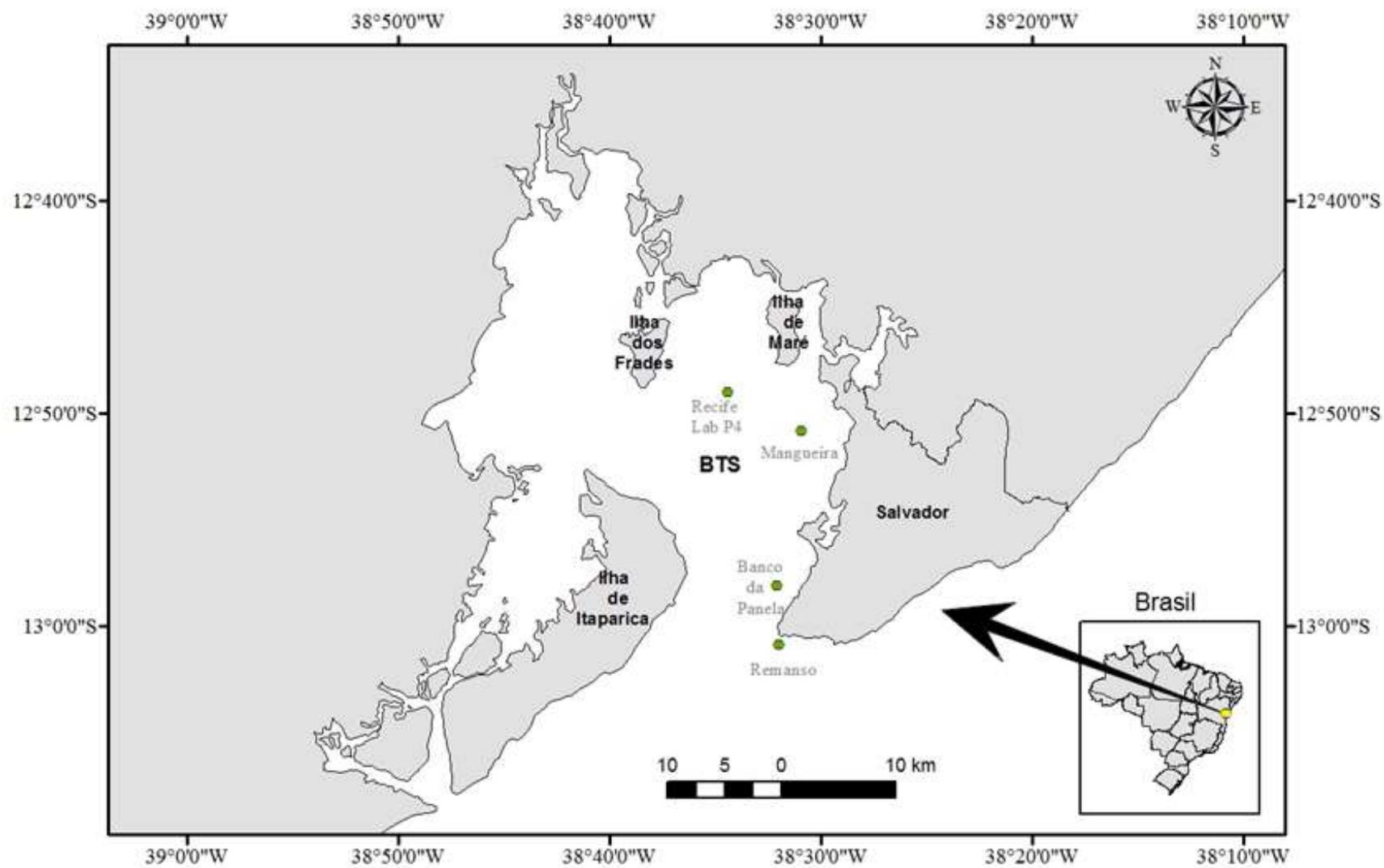


Figura 3. Localização da Baía de Todos os Santos no Brasil com indicação das estações de amostragem.



Figura 4. Aplicação do protocolo utilizando a unidade de amostragem (quadrado de 1m²).

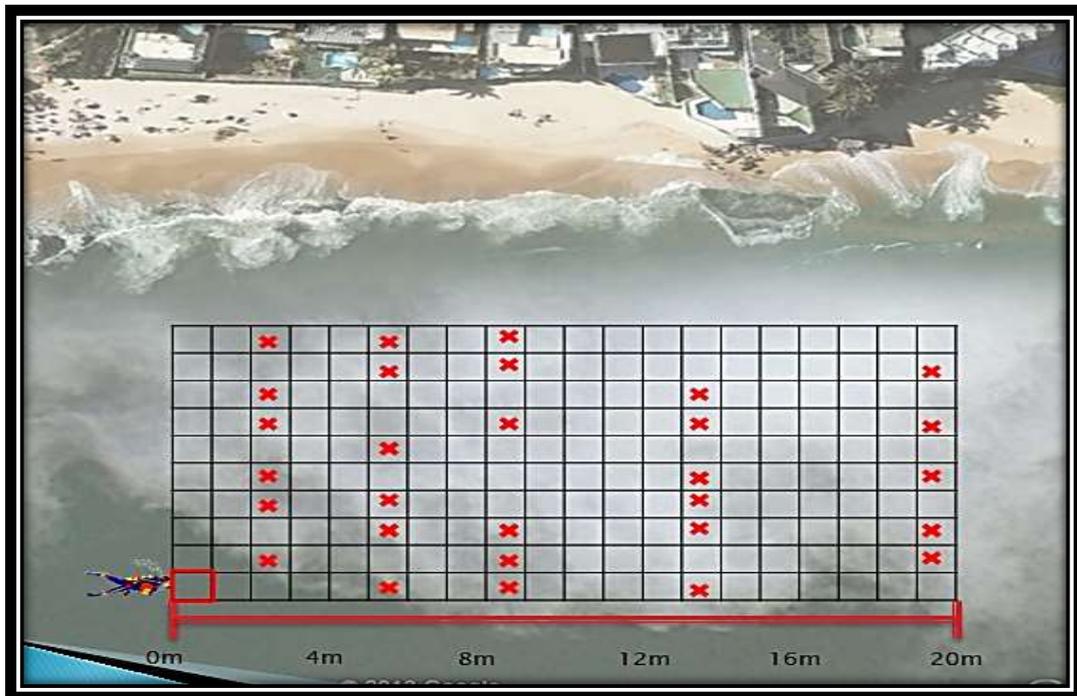


Figura 5. Representação esquemática do protocolo aleatório sistemático de detecção de bioindicadores.

3.2. Coleta e análise microbiológica

Para a análise microbiológica, em cada estação foram coletadas amostras de *Clathria venosa* utilizando uma faca de mergulho para retirada de fragmento do substrato contendo a esponja, acondicionadas em sacos de polietileno esterilizados; e 150 ml de amostras de água circundante às esponjas, coletadas em tubos Falcon também esterilizados. Todo o material coletado foi conservado em gelo até a chegada ao Laboratório de Controle Microbiológico da Qualidade de Produtos Farmacêuticos, Cosméticos e Domissanitários – Faculdade de Farmácia da Universidade Federal da Bahia, onde as análises foram realizadas.

No laboratório, as esponjas de cada estação foram raspadas do substrato utilizando bisturis esterilizados, até a obtenção de 10 gramas de tecido, posteriormente macerado e fragmentado em almofarizes de porcelana, obtendo-se duas subamostras de mesma quantidade. Essas subamostras foram lavadas e homogeneizadas em água do mar estéril, ficando em repouso por aproximadamente 15 minutos, para que o material particulado decantasse. A partir do sobrenadante foram realizadas diluições em séries para determinação das concentrações de bactérias coliformes termotolerantes, de acordo com a metodologia de tubos múltiplos (com três réplicas) (figura 6) descrita por APHA (1998). A concentração destas bactérias foi determinada empregando a Tabela de Número Mais Provável (APHA, 1998), que permite estimar a densidade de coliformes em uma amostra sob análise. Esta técnica envolve as seguintes etapas analíticas (Maturin & Peeler, 1995; Swanson *et al.*, 2001):

- Teste presuntivo: análise e leitura dos resultados obtidos na série de tubos múltiplos;
- Teste confirmativo: subcultivo dos tubos que apresentaram resultados positivos do teste presuntivo em caldo Verde Brilhante e;
- Teste completo: identificação bioquímica dos coliformes de interesse (coliformes fecais).

As amostras de água foram submetidas à mesma metodologia de diluição em séries descrita acima, e os meios de cultivos utilizados em ambas análises foram: Caldo Lactosado, Caldo Bilis Verde Brilhante e Caldo EC.



Figura 6. Metodologia de tubos múltiplos e utilização de caldos de cultivo.

3.3. Tratamento dos dados

A partir dos dados obtidos, uma lista taxonômica das espécies que ocorreram na área de estudo foi confeccionada. Posteriormente, foram estimados o número total de indivíduos e a riqueza de espécies para cada estação, além da confecção de uma tabela comparativa, contendo abundâncias relativas por estações e por espécies de esponjas para a Baía de Todos os Santos. Ademais, determinou-se o padrão de dominância das espécies para a área de estudo e para as estações, baseado nas abundâncias relativas, comparando os padrões entre os diferentes locais amostrados.

3.3.1. Abundância relativa (%)

A abundância relativa percentual foi calculada através da seguinte fórmula:

$$Ar = (Na * 100) / NA$$

onde Na representa o número total de indivíduos de cada táxon obtido na estação e NA é o número total de organismos encontrados na referida estação.

3.3.2. Análise multivariada

Para a realização da análise multivariada aplicou-se o índice de similaridade de Bray-Curtis (Clarke & Warwick, 1994) obtendo-se uma matriz de similaridade, a partir da qual, realizou-se uma análise de ordenação multidimensional não métrica (nMDS) das estações estudadas (Clarke & Warwick, 1994). Para avaliar a significância dos resultados da análise de similaridade, aplicou-se o teste ANOSIM (Clarke & Warwick, 1994) considerando o fator abundância relativa das espécies de esponja.

O processamento dos dados foi realizado através dos programas Microsoft Office Excel 2010 e PRIMER 6.0 for Windows.

4. RESULTADOS

4.1. Análise microbiológica

As concentrações de bactérias coliformes fecais presentes na água do mar (tabela 2) e no tecido de *C. venosa* (tabela 3) apresentaram os seguintes valores por estação:

Tabela 2. Concentração de bactérias coliformes fecais na água do mar.

Estação	Concentração (NMP/100ml)
Recife Lab P4	15
Mangueira	93
Banco da panela	4
Remanso	93

Tabela 3. Concentração de bactérias coliformes fecais no tecido de *C. venosa*.

Estação	Concentração (NMP/100ml)
Recife Lab P4	21
Mangueira	28
Banco da panela	4
Remanso	120

4.2. Comunidade de esponjas

Foram contabilizados um total de 3.602 espécimes de poríferos, representados por 66 espécies distribuídas em 37 gêneros, 29 famílias e 11 ordens, de acordo com a lista taxonômica apresentada a seguir:

FILO PORIFERA Grant, 1836

CLASSE DEMOSPONGIAE Sollas, 1885

ORDEM ASTROPHORIDA Sollas, 1887

Família Ancorinidae Schmidt, 1870

Gênero *Asteropus* Sollas, 1888

Asteropus sp.

Gênero *Stellettinopsis* Carter, 1879

Stellettinopsis sp.

Família Geodiidae Gray, 1867

Subfamília Geodiinae Sollas, 1888

Gênero *Geodia* Lamarck, 1815

Geodia corticostylifera Hajdu, Muricy, Custodio, Russo & Peixinho, 1992

Geodia sp.

ORDEM CHONDROSIDA Boury-Esnault & Lopès, 1985

Família Chondrillidae Gray, 1872

Gênero *Chondrilla* Schmidt, 1862

Chondrilla nucula Schmidt, 1862

Gênero *Chondrosia* Nardo, 1847

Chondrosia sp.

ORDEM DENDROCERATIDA Minchin, 1900

Família Darwinellidae Merejkowsky, 1879

Gênero *Chelonaplysila* de Laubenfels, 1948*Chelonaplysila erecta* Tsumamal, 1967**ORDEM DICTYOCERATIDA** Minchin, 1900

Família Dysideidae Gray, 1867

Gênero *Dysidea* Johnston, 1842*Dysidea etheria* de Laubenfels, 1936*Dysidea janiae* (Duchassaing & Michelotti, 1864)

Família Irciniidae Gray, 1867

Gênero *Ircinia* Nardo, 1833*Ircinia felix* (Duchassaing & Michelotti, 1864)*Ircinia strobilina* (Lamarck, 1816)*Ircinia* sp.**ORDEM HADROMERIDA** Topsent, 1894

Família Clionidae d'Orbigny, 1851

Gênero *Cliona* Grant, 1826*Cliona delitrix* Pang, 1973*Cliona* sp.

Família Suberitidae Schmidt, 1870

Gênero *Terpios* Duchassaing & Michelotti, 1864*Terpios fugax* Duchassaing & Michelotti, 1864

Família Tethyidae Gray, 1848

Gênero *Tethya* Lamarck, 1814*Tethya maza* Selenka, 1879

ORDEM HALICHONDRIDA Gray, 1867

Família Axinellidae Carter, 1875

Gênero *Dragmacidon* Hallmann, 1917*Dragmacidon reticulatum* (Ridley & Dendy, 1886)Gênero *Ptilocaulis* Carter, 1833*Ptilocaulis* sp.

Família Halichondriidae Gray, 1867

Gênero *Halichondria* Fleming, 1828*Halichondria melanadocia* de Laubenfels, 1936Gênero *Topsentia* Berg, 1899*Topsentia ophiraphidites* (de Laubenfels, 1934)*Topsentia* sp.Família Scopalinidae Morrow *et al.* 2012Gênero *Scopalina* Schmidt, 1862*Scopalina ruetzleri* (Wiedenmayer, 1977)*Scopalina hispida* (Hechtel, 1965)**ORDEM HAPLOSCLERIDA** Topsent, 1928**Subordem Haplosclerina** Topsent, 1928

Família Callyspongiidae de Laubenfels, 1936

Gênero *Callyspongia* Duchassaing & Micheloti*Callyspongia* sp.1*Callyspongia* sp.2*Callyspongia* sp.3*Callyspongia* sp.4

Família Chalinidae Gray, 1867

Gênero *Haliclona* Grant, 1836

Haliclona sp.1

Haliclona sp. 2

Subgênero *Haliclona (Soestella)* De Weerd, 2000

Haliclona (Soestella) melana Muricy & Ribeiro, 1999

Família Niphatidae van Soest, 1980

Gênero *Amphimedon* Duchassaing & Michelotti, 1864

Amphimedon viridis Duchassaing & Michelotti, 1864

Gênero *Niphates* Duchassaing & Michelotti, 1864

Niphates erecta Duchassaing e Michelotti, 1864

Subordem Petrosina Boury-Esnault & Van Beveren, 1982

Família Petrosiidae Van Soest, 1980

Gênero *Neopetrosia* de Laubenfels, 1949

Neopetrosia proxima (Duchassaing & Michelotti, 1864)

'ORDEM' LITHISTIDA Schmidt, 1870

Família Desmanthidae Topsent, 1894

Gênero *Petromica* Topsent, 1898

Subgênero *Petromica (Chaladesma)* List-Armitage & Hooper, 2002

Petromica (Chaladesma) ciocalyptoides (van Soest & Zea, 1986)

ORDEM POECILOSCLERIDA, Topsent, 1928

Subordem Microcionina Hajdu, van Soest & Hooper, 1994

Família Acarnidae Dendy, 1922

Gênero *Acarnus* Gray, 1867

Acarnus nicoleae van Soest, Hooper & Hiemstra, 1991

Acarnus sp.

Família Microcionidae Carter, 1875

Subfamília Microcioninae Carter, 1875

Gênero *Clathria* Schmidt, 1862

Clathria sp.

Subgênero *Clathria (Thalysias)* Duchassaing & Michelotti, 1864

Clathria (Thalysias) venosa (Alcolado, 1984)

Clathria (Thalysias) schoenus (de Laubenfels, 1936)

Família Raspailiidae Nardo, 1833

Subfamília Echinodictyinae Hooper, 2002

Gênero *Echinodictyum* Ridley, 1881

Echinodictyum dendroides Hechtel, 1983

Echinodictyum sp.

Subfamília Raspailiinae Nardo, 1833

Gênero *Ectyoplasia* Topsent, 1931

Ectyoplasia ferox (Duchassaing & Michelotti, 1864)

Subordem Mycalina Hajdu, van Soest & Hooper, 1994

Família Mycalidae Lundbeck, 1905

Gênero *Mycale* Gray, 1867

Subgênero *Mycale (Arenochalina)* Lendenfeld, 1887

Mycale (Arenochalina) laxissima (Duchassaing & Michelotti, 1864)

Subgênero *Mycale (Carmia)* Gray, 1867

Mycale (Carmia) magnirhaphidifera van Soest, 1984

Mycale (Carmia) microsigmatosa Arndt, 1927

Subgênero *Mycale (Mycale)* Gray, 1867

Mycale (Mycale) laevis (Carter, 1882)

Subgênero *Mycale* (*Zygomycale*) Topsent, 1931

Mycale (*Zygomycale*) *angulosa* (Duchassaing & Michelotti, 1864)

Mycale sp.

Subordem Myxillina Hajdu, van Soest & Hooper, 1994

Família Chondropsidae Carter, 1886

Gênero *Strongylacidon* Lendenfeld, 1897

Strongylacidon sp.

Família Coelosphaeridae Dendy, 1922

Gênero *Lissodendoryx* Topsent, 1892

Lissodendoryx sp.

Família Crambeidae Lévi, 1963

Gênero *Monanchora* Carter, 1883

Monanchora arbuscula (Duchassaing & Michelotti, 1864)

Família Desmacididae Schmidt, 1870

Gênero *Desmapsamma* Burton, 1934

Desmapsamma anchorata (Carter, 1882)

Família Iotrochotidae Dendy, 1922

Gênero *Iotrochota* Ridley, 1884

Iotrochota arenosa Rützler, Maldonado, Piantoni & Riesgo,

2007

Iotrochota birotulata (Higgin, 1877)

Família Tedaniidae Ridley & Dendy, 1886

Gênero *Tedania* Gray, 1867

Subgênero *Tedania* (*Tedania*) Gray, 1867

Tedania (*Tedania*) *ignis* (Duchassaing & Michelotti, 1864)

ORDEM SPIROPHORIDA Bergquist & Hogg, 1969

Família Tetillidae Sollas, 1886

Gênero *Cinachyrella* Wilson, 1925*Cinachyrella alloclada* (Uliczka, 1929)*Cinachyrella apion* (Uliczka, 1929)*Cinachyrella kuekenthali* (Uliczka, 1929)*Cinachyrella* sp.**ORDEM VERONGIDA** Bergquist, 1978

Família Aplysinidae Carter, 1875

Gênero *Aiolochoia* Wiedenmayer, 1977*Aiolochoia crassa* (Hyatt, 1875)Gênero *Aplysina* Nardo, 1834*Aplysina cauliformis* (Carter, 1882)*Aplysina fistularis* (Pallas, 1766)*Aplysina fulva* (Pallas, 1766)*Aplysina lacunosa* (Lamarck, 1814)*Aplysina solangeae* Pinheiro, Hajdu & Custodio, 2007Gênero *Verongula* Verrill, 1907*Verongula* sp.

As ordens de maior representatividade foram Poecilosclerida, Dictyoceratida, Halichondrida e Haplosclerida, abrangendo 88% dos indivíduos contabilizados (figura 7). Somente a ordem Poecilosclerida, compreendeu 45% dos indivíduos.

As espécies dominantes da área de estudo, levando em consideração suas abundâncias relativas, foram: *Dysidea etheria*, *Scopalina ruetzleri*, *Desmapsamma anchorata*, *Clathria venosa*, *Strongylacidon* sp. e *Mycale laxissima* (tabela 4). Elas representaram 54,2% da abundância total de porífero

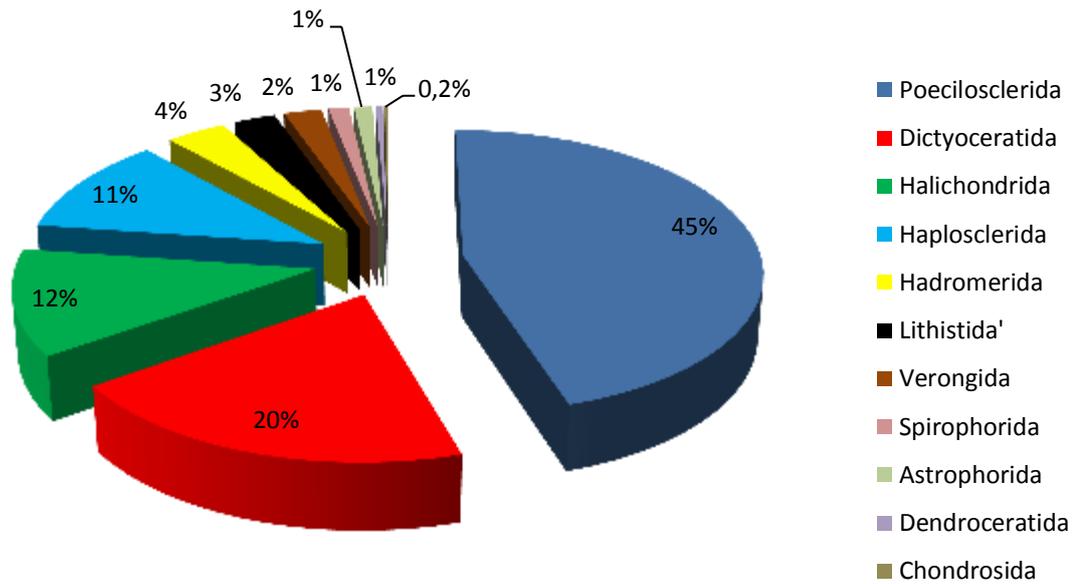


Figura 7. Gráfico da distribuição dos espécimes por Ordens.

Tabela 4. Abundâncias relativas por espécies de esponjas (%) para área de estudo (AE) e por estações.

Espécies	AE	Recife labP4	Mangueira	Banco da Panela	Remanso
<i>Dysidea etheria</i>	13,52	13,82	10,29	21,82	7,60
<i>Scopalina ruetzleri</i>	10,83	5,91	7,68	15,84	13,68
<i>D. anchorata</i>	9,74	10,09	18,30	8,31	5,37
<i>Clathria venosa</i>	8,77	11,82	14,05	6,31	4,36
<i>Strongylacidon sp.</i>	6,27	11,18	0,00	1,11	9,42
<i>Mycale laxissima</i>	5,08	5,82	11,11	4,87	0,71
<i>Dysidea janiae</i>	4,58	0,00	1,14	3,77	12,56
<i>Niphates erecta</i>	3,97	5,91	6,70	3,54	0,51
<i>M. arbuscula</i>	3,80	0,00	0,33	8,75	5,67
<i>Clathria schoenus</i>	3,41	2,45	5,72	2,55	3,85

Continuação tabela 4

Espécies	AE	Recife labP4	Mangueira	Banco da Panela	Remanso
<i>Neopetrosia proxima</i>	2,89	6,09	5,23	0,55	0,00
<i>M. microsigmatosa</i>	2,72	1,00	0,16	5,65	3,55
<i>P. ciocalyptoides</i>	2,55	0,09	0,00	0,55	8,71
<i>Mycale</i> sp.	2,39	5,91	0,16	1,88	0,30
<i>Callyspongia</i> sp.3	1,86	0,00	0,00	1,11	5,78
<i>Cliona delitrix</i>	1,39	0,00	0,00	1,77	3,44
<i>Terpios fugax</i>	1,14	0,55	0,98	2,21	0,91
<i>Cliona</i> sp.	1,08	2,45	0,00	0,89	0,41
<i>Ircinia strobilina</i>	1,00	1,18	0,33	0,55	1,62
<i>Aplysina fulva</i>	0,97	1,82	1,63	0,00	0,51
<i>Aiolochoxia crassa</i>	0,81	1,55	1,96	0,00	0,00
<i>Haliclona</i> sp.	0,81	0,73	0,00	2,10	0,20
<i>Iotrochota birotulata</i>	0,78	0,00	4,58	0,00	0,00
<i>D .reticulatum</i>	0,72	1,64	0,00	0,44	0,41
<i>Asteropus</i> sp.	0,69	0,00	0,00	0,00	2,53
<i>Ircinia felix</i>	0,69	0,18	0,16	0,89	1,42
<i>Callyspongia</i> sp.	0,64	1,64	0,65	0,11	0,00
<i>Callyspongia</i> sp.4	0,56	1,45	0,65	0,00	0,00
<i>Cinachyrella apion</i>	0,56	0,64	0,49	0,33	0,71
<i>Lissodendoryx</i> sp.	0,53	0,27	0,00	0,11	1,52
<i>C. kuekenthali</i>	0,47	0,55	0,00	0,00	1,11
<i>Chenonaplysila erecta</i>	0,44	0,45	1,80	0,00	0,00
<i>M. magnirhaphidifera</i>	0,39	1,18	0,00	0,00	0,10
<i>G. corticostylifera</i>	0,36	0,00	1,31	0,44	0,10
<i>Mycale angulosa</i>	0,36	0,18	0,00	1,22	0,00
<i>Aplysina cauliformis</i>	0,31	0,09	1,63	0,00	0,00

Continuação tabela 4

Espécies	AE	Recife labP4	Mangueira	Banco da Panela	Remanso
<i>Acarnus nicoleae</i>	0,25	0,82	0,00	0,00	0,00
<i>Iotrochota arenosa</i>	0,25	0,00	0,00	0,11	0,81
<i>H. melanadocia</i>	0,22	0,27	0,33	0,11	0,20
<i>Chondrosia</i> sp.	0,19	0,00	0,65	0,22	0,10
<i>Cinachyrella</i> sp.	0,19	0,55	0,00	0,00	0,10
<i>E. dendroides</i>	0,19	0,27	0,16	0,00	0,30
<i>Ircinia</i> sp.	0,17	0,00	0,33	0,33	0,10
<i>Amphimedon viridis</i>	0,14	0,00	0,00	0,11	0,41
<i>Aplysina solangeae</i>	0,14	0,00	0,49	0,00	0,20
<i>Haliclona</i> sp.2	0,14	0,00	0,00	0,55	0,00
<i>Tedania ignis</i>	0,14	0,18	0,16	0,00	0,20
<i>Topsentia</i> sp.	0,11	0,36	0,00	0,00	0,00
<i>Haliclona melana</i>	0,08	0,27	0,00	0,00	0,00
<i>Mycale laevis</i>	0,08	0,00	0,00	0,33	0,00
<i>Tethya maza</i>	0,08	0,00	0,49	0,00	0,00
<i>Callyspongia</i> sp.2	0,06	0,00	0,00	0,00	0,20
<i>Chondrilla núcula</i>	0,06	0,00	0,00	0,22	0,00
<i>Scopalina hispida</i>	0,06	0,00	0,00	0,11	0,10
<i>Stelletnopsis</i> sp.	0,06	0,18	0,00	0,00	0,00
<i>Acarnus</i> sp.	0,03	0,09	0,00	0,00	0,00
<i>Aplysina fistulares</i>	0,03	0,00	0,16	0,00	0,00
<i>Aplysina lacunosa</i>	0,03	0,00	0,00	0,00	0,10
<i>Cinachyrella alloclada</i>	0,03	0,09	0,00	0,00	0,00
<i>Clathria</i> sp.	0,03	0,00	0,00	0,11	0,00
<i>Echinodictyum</i> sp.	0,03	0,00	0,00	0,00	0,10
<i>Ectyoplasia ferox</i>	0,03	0,00	0,16	0,00	0,00
<i>Geodia</i> sp.	0,03	0,09	0,00	0,00	0,00

Continuação tabela 4

Espécies	AE	Recife labP4	Mangueira	Banco da Panela	Remanso
<i>Ptilocaulis</i> sp.	0,03	0,09	0,00	0,00	0,00
<i>T. ophiraphidites</i>	0,03	0,09	0,00	0,00	0,00
<i>Verongula</i> sp.	0,03	0,00	0,00	0,11	0,00

Em relação à riqueza de espécies, observou-se que apesar dos valores encontrados serem bem próximos, a estação Recife Lab P4 foi a mais rica com 42 espécies, seguida por Remanso com 41 espécies, Banco da Panela com 38 espécies e Mangueira com 33 espécies (figura 8).

A estação Recife Lab P4 foi representada por 1.100 indivíduos, sendo a estação de maior número de poríferos. Observou-se uma clara dominância das seguintes espécies: *Dysidea etheria*, *Clathria venosa*, *Strongylacidon* sp., *Desmapsamma anchorata*, *Neopetrosia proxima*, *Mycale* sp., *Niphates erecta*, *Scopalina ruetzleri* e *Mycale laxissima* (figura 9). Juntamente, elas constituem 76,5% do total de indivíduos.

A estação Mangueira apresentou um total de 612 indivíduos, representando o ponto de estudo de menor número de esponjas. As espécies dominantes foram *Desmapsamma anchorata*, *Clathria venosa*, *Mycale laxissima*, *Dysidea etheria*, *Scopalina ruetzleri*, *Niphates erecta*, *Clathria schoenus*, *Neopetrosia proxima* e *Iotrochota birotulata* (figura 10), constituindo 83,4% dos poríferos.

A estação Banco da Panela apresentou um total de 903 indivíduos e as espécies dominantes foram *Dysidea etheria*, *Scopalina ruetzleri*, *Monanchora arbuscula*, *Desmapsamma anchorata*, *Clathria venosa*, *Mycale microsigmatosa* e *Mycale laxissima* (figura 11), somando 71,5% da comunidade de esponjas.

A estação Remanso foi representada por 987 indivíduos tendo como espécies dominantes *Scopalina ruetzleri*, *Dysidea janiae*, *Strongylacidon* sp., *Petromica ciocalyptoides*, *Dysidea etheria*, *Callyspongia* sp.3, *Monanchora arbuscula*,

Desmapsamma anchorata, *Clathria venosa* e *Clathria schoenus* (figura 12), constituindo 77% do total de indivíduos.

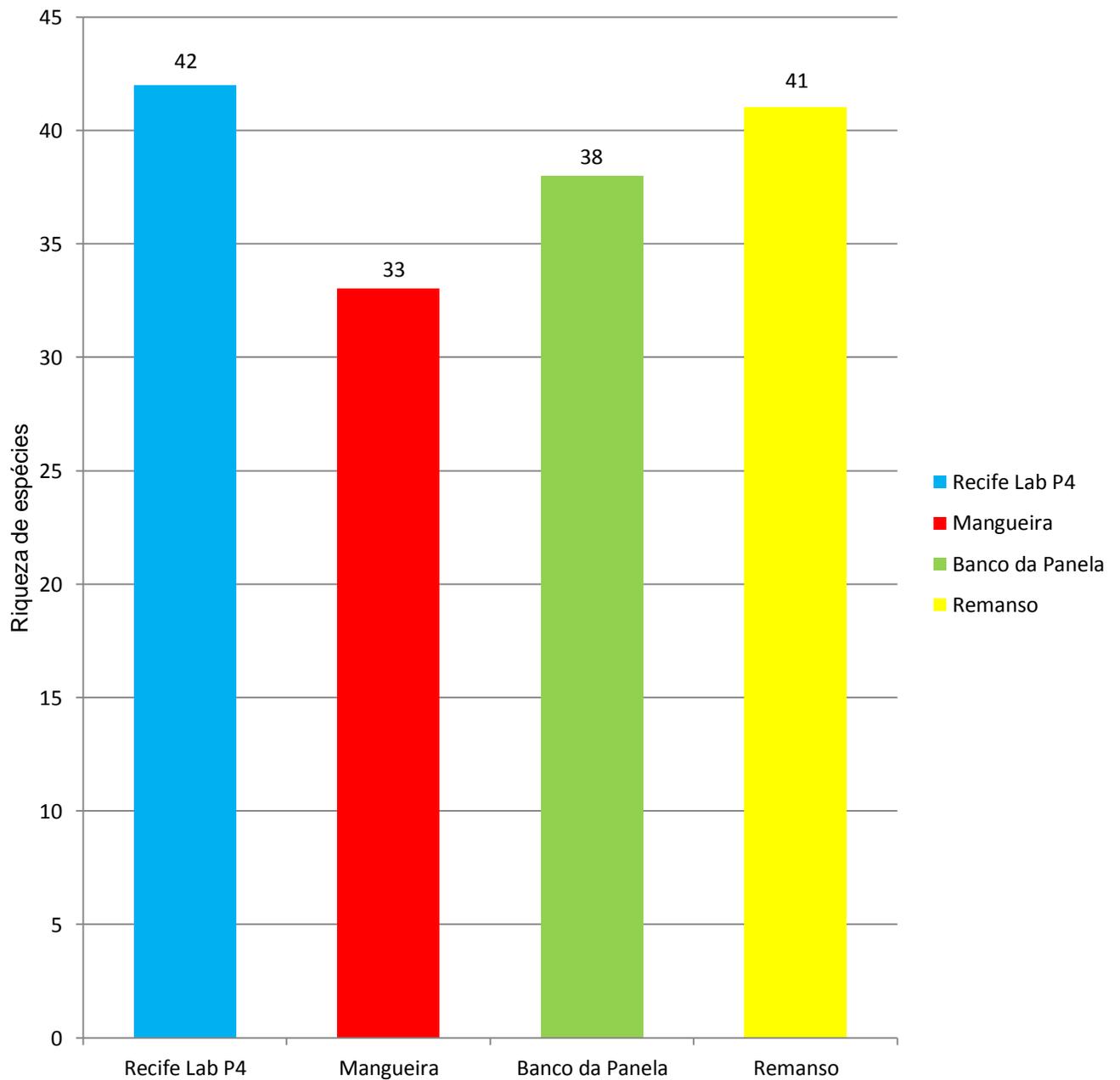


Figura 8. Gráfico de riqueza de espécies por estação de amostragem.

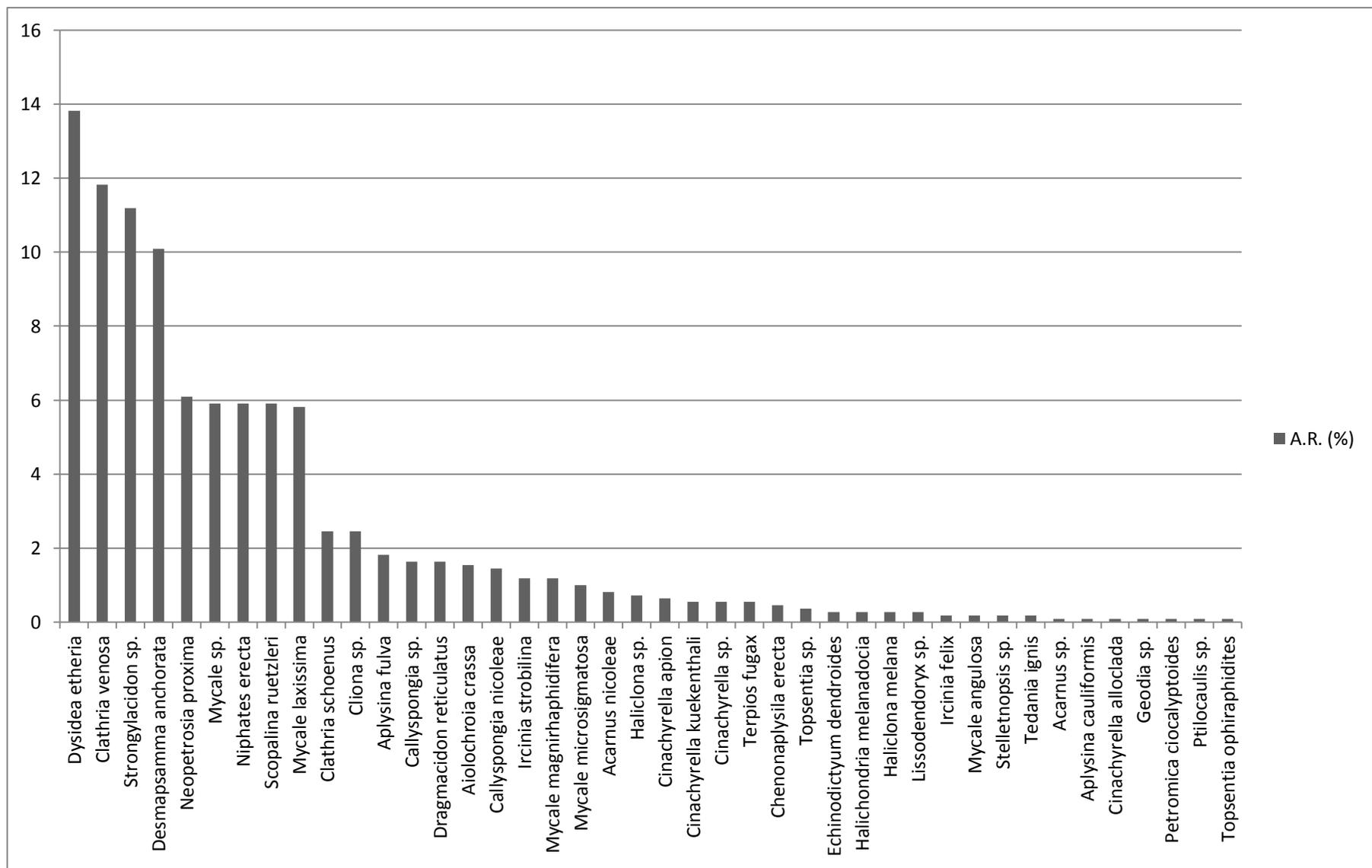


Figura 9. Gráfico de abundância relativa (A.R.) (%) das espécies de poríferos para a estação Recife Lab P4.

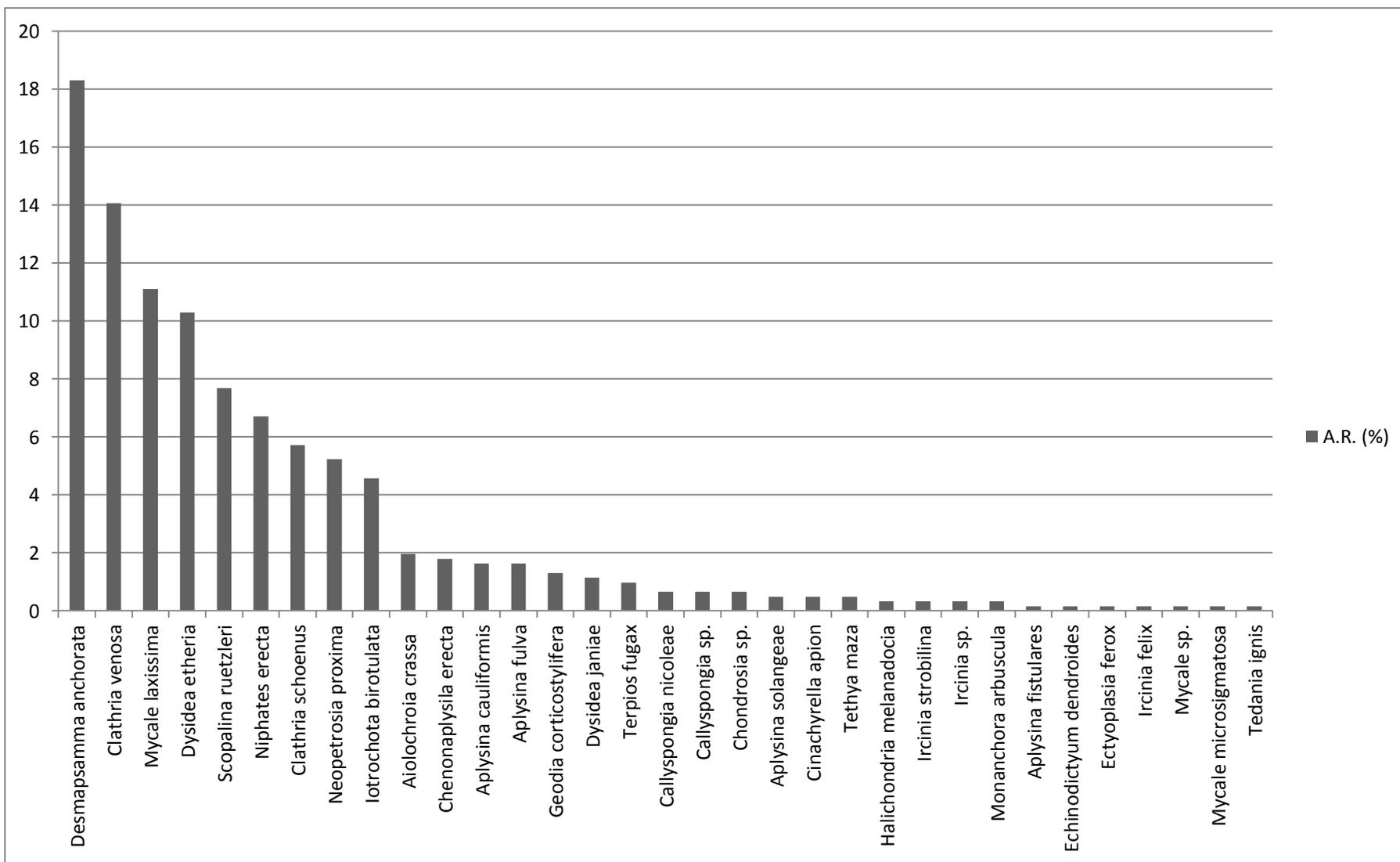


Figura 10. Gráfico de abundância relativa (A.R.) (%) das espécies de poríferos para a estação Mangueira.

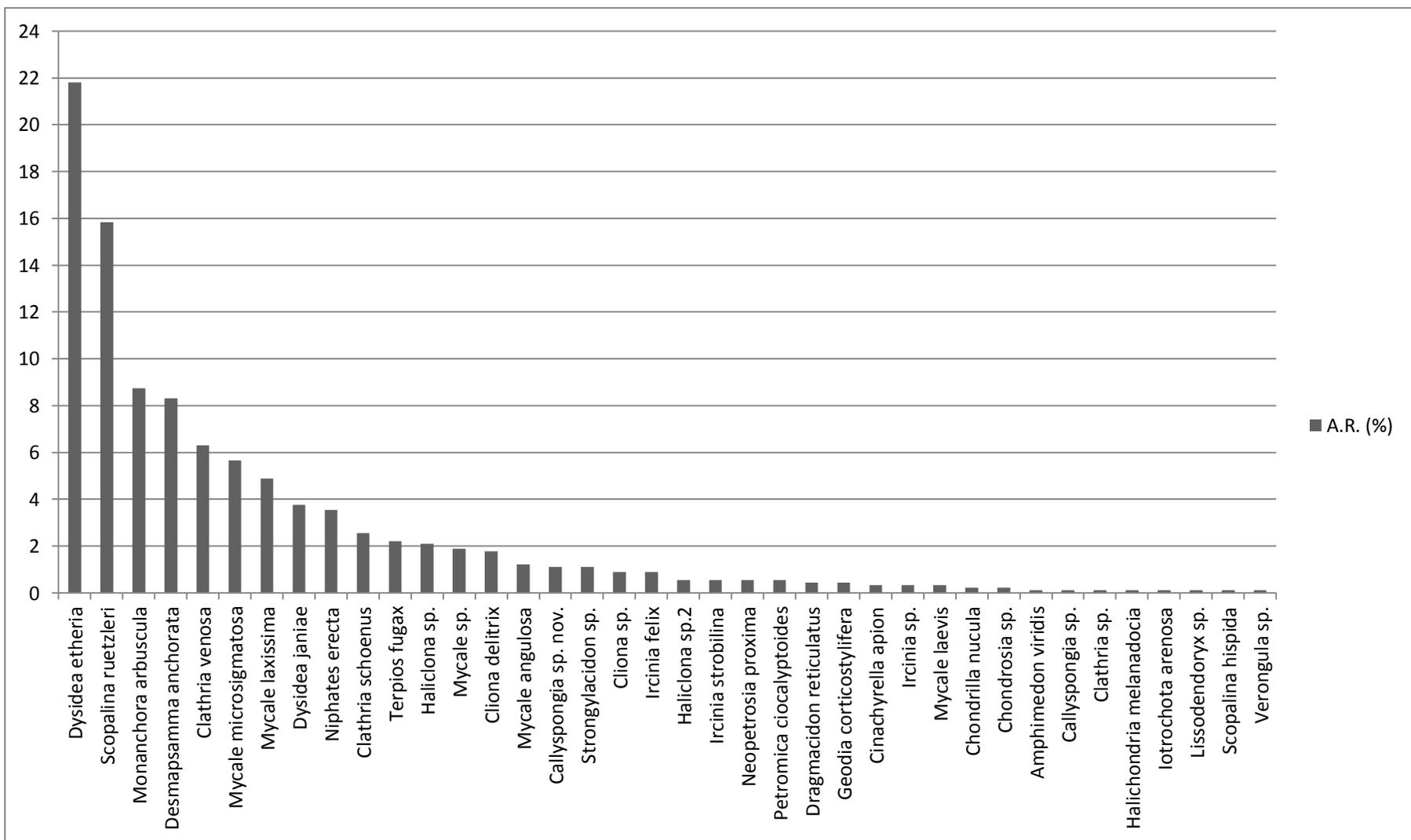


Figura 11. Gráfico de abundância relativa (A.R.) (%) das espécies de poríferos para a estação Banco da Panela.

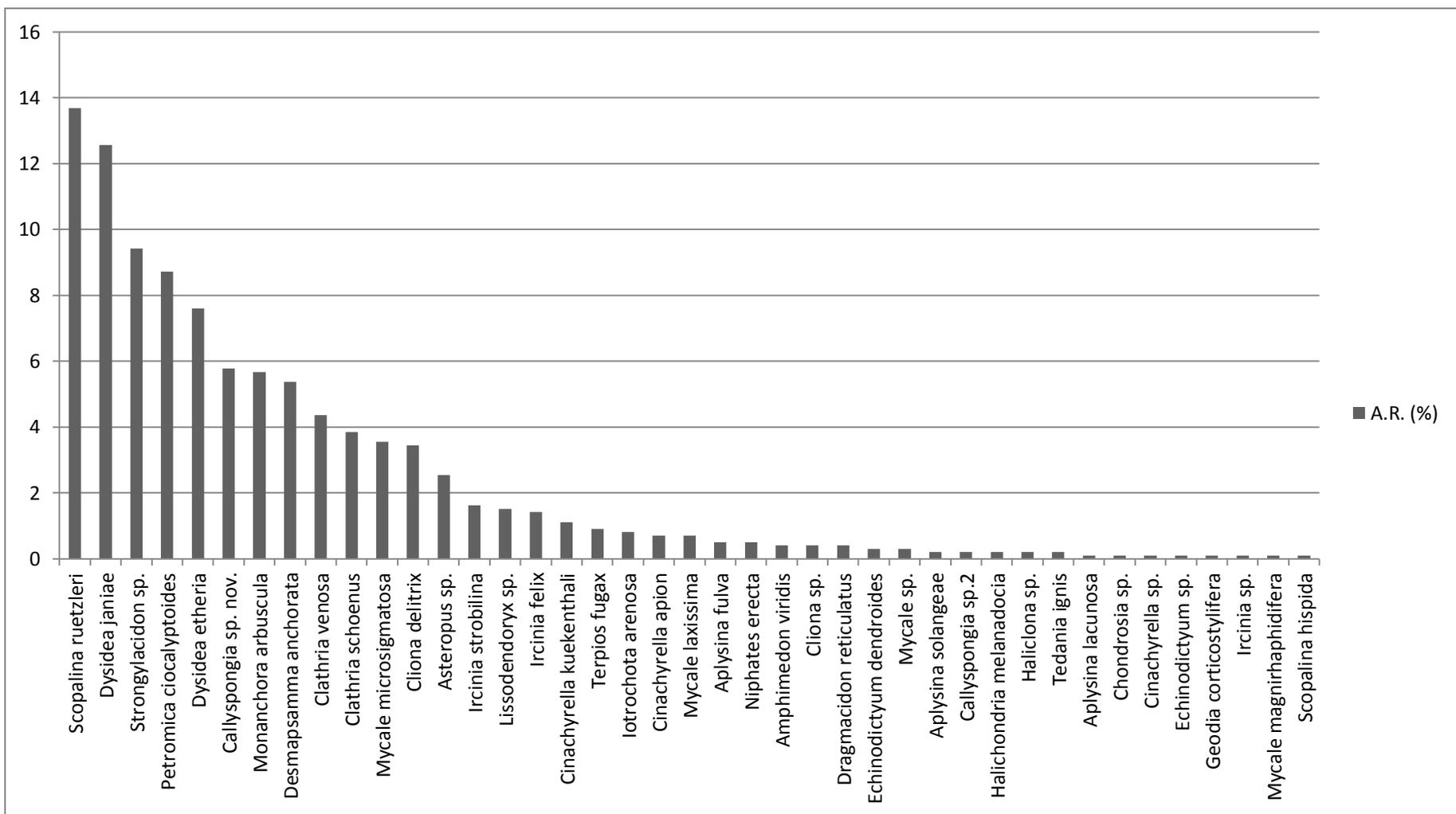


Figura 12. Gráfico de abundância relativa (A.R.) (%) das espécies de poríferos para a estação Remanso .

Uma análise multidimensional não métrica (nMDS), realizada a partir das abundâncias relativas das espécies de esponjas, permitiu visualizar a formação de dois grupos de amostras (P1 e P2; e P3 e P4) em relação às diferentes estações de amostragem (P1 = Recife Lab P4, P2 = Mangueira, P3 = Banco da Panela e P4 = Remanso). O teste ANOSIM confirmou a significância dos dados obtidos ($p= 0,001$ e $r= 0,373$). (figura 13).

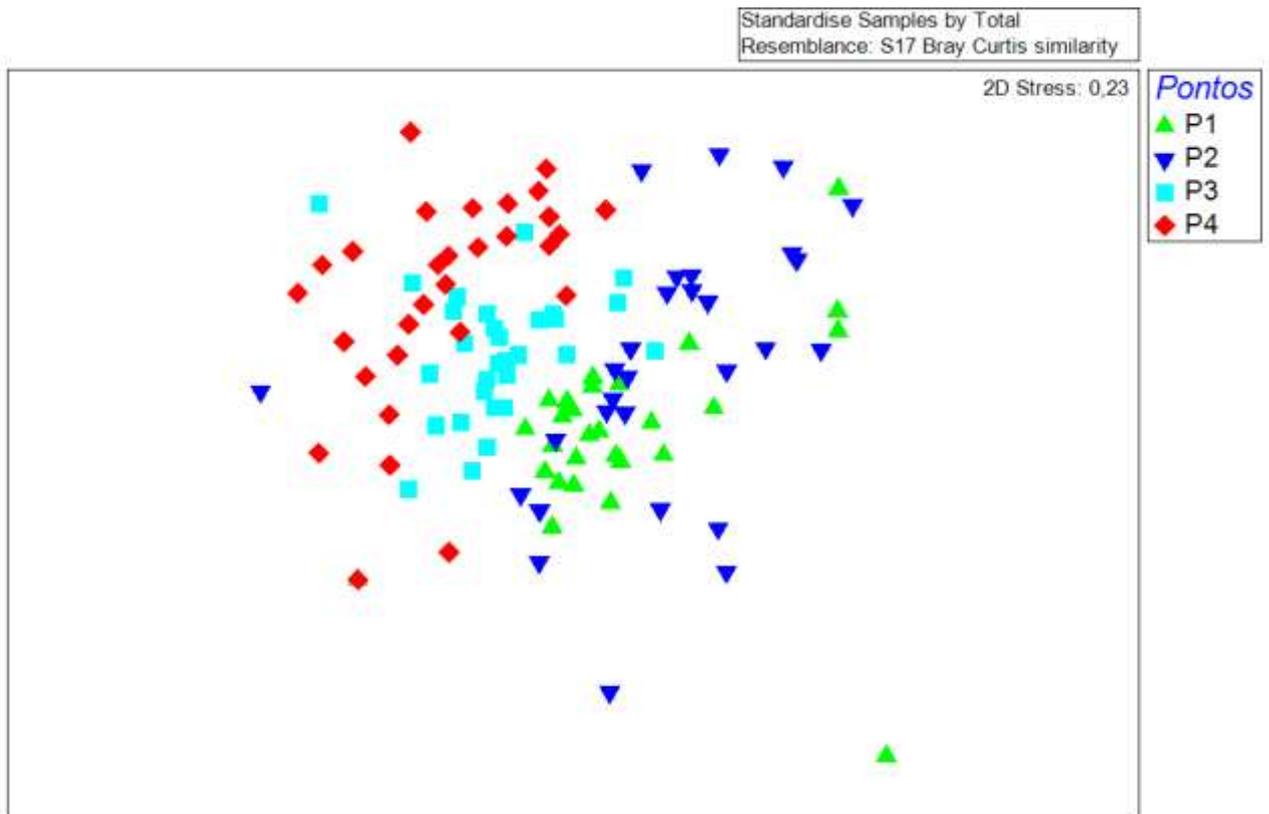


Figura 13. Análise de ordenação não métrica multidimensional (MDS) de abundância relativa de esponjas, considerando as diferentes estações de amostragem.

5. DISCUSSÃO

5.1. Análise microbiológica

Ao analisar os resultados da análise microbiológica da água, nota-se que os pontos amostrais não perfazem um gradiente de concentração de coliformes fecais, como mostra a figura 14.

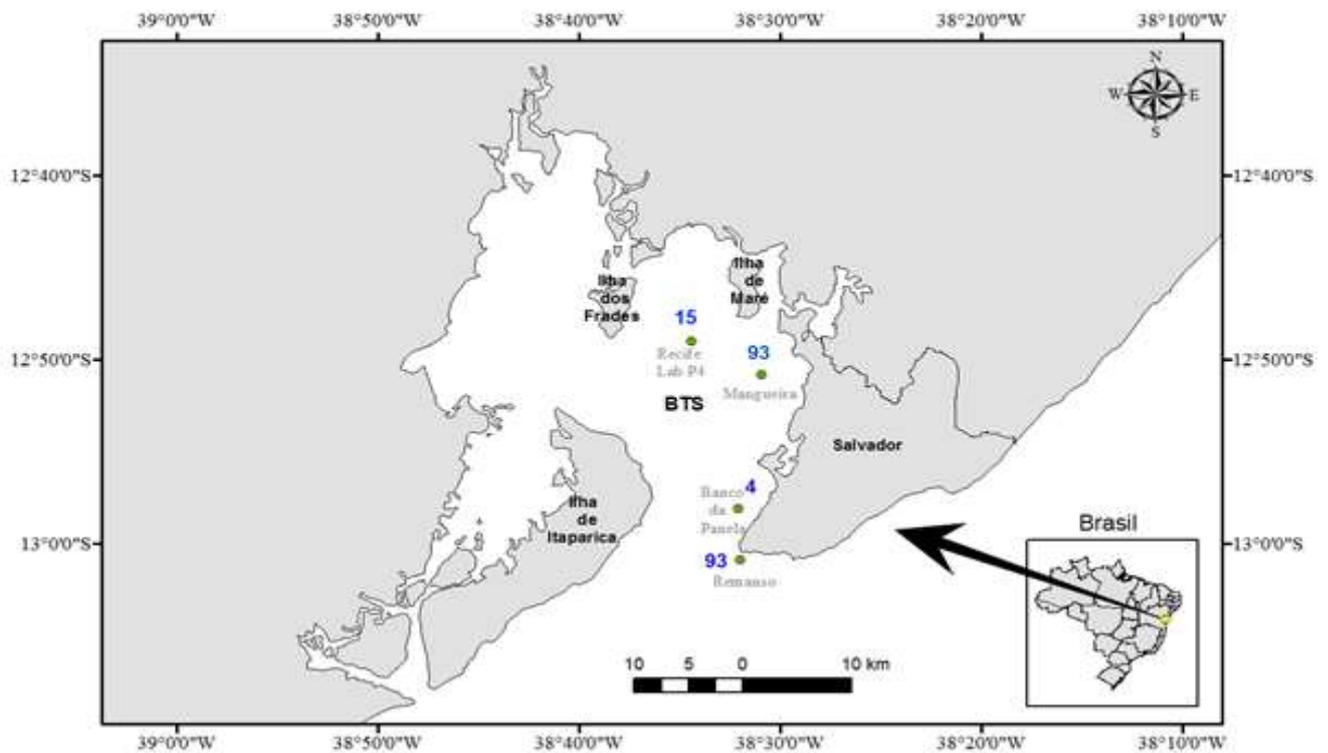


Figura 14. Mapa da Baía de Todos os Santos indicando a concentração de coliformes fecais (NMP/100 ml), para cada estação de estudo.

É importante salientar que a coleta de água e de *C. venosa* para a análise microbiológica na estação Remanso ocorreu na data 07/04/2014, dia de maior índice pluviométrico do mês de abril para Salvador: 39,7 mm (Prefeitura de Salvador, 2014).

Segundo Rossi *et al.* (2012) existe uma bacia hidrográfica nas imediações da Barra e Centenário que recebe cargas pluviais e descargas urbanas tanto de origem

residencial quanto comercial. A bacia tem como principal rio o Rio dos Seixos, cujo final do curso foi encapsulado no trecho da Avenida Centenário, no segundo semestre de 2008, seguindo até sua foz nas imediações do Morro do Cristo e praia do Farol da Barra. Em dias chuvosos, a inundações constatadas ao longo do curso do rio canalizado evidenciam que os esgotos e os resíduos sólidos ainda estão sendo lançados no rio, sem controle algum, contaminando as águas marinhas da Barra e imediações.

Juntamente, esses dois fatores podem explicar a alta concentração de coliformes fecais encontrada na análise de água da estação Remanso, resultado inesperado, visto que trata-se de uma região de maior intensidade de corrente comparada às outras estações (figura 15) (Lessa *et al.*, 2009), fato que pode dificultar o aumento da concentração das bactérias coliformes fecais na região.

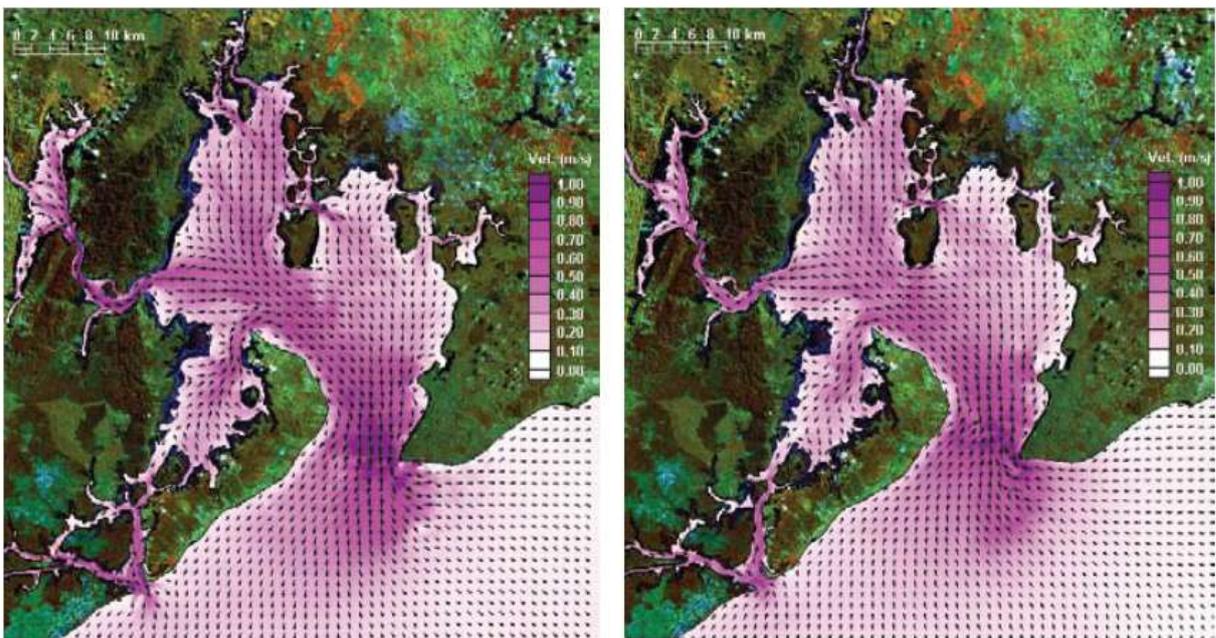


Figura 15. Campo de correntes na Baía de Todos os Santos a meia maré vazante e meia maré enchente respectivamente em situação de sizígia (Lessa *et al.*, 2009).

Analisando a figura 15, nota-se que a região interna da baía que abrange as estações Recife Lab P4 e Mangueira está sujeita a uma menor intensidade de corrente em comparação as demais estações. Percebe-se ainda que a estação Mangueira está menos suscetível à intensidade da correnteza, comparada à estação

Recife Lab P4, fato que pode explicar a maior concentração de coliformes fecais no local.

As concentrações de bactérias coliformes fecais na água também podem ser explicadas pelas variações de temperatura e salinidade da entrada para o interior da baía. Segundo Xavier (2002) e Cirano & Lessa (2007), os valores de salinidade diminuem gradativamente em direção ao interior e os valores de temperatura aumentam, tendência observada tanto no verão quanto no inverno, seja em maré de quadratura ou maré de sizígia. De acordo com Solic & Krstulovic (1992), estes fatores ambientais exercem influência sobre taxa de sobrevivência de bactérias coliformes, de modo que o aumento destas duas variáveis diminui a taxa supracitada.

Entretanto, como as concentrações de bactérias coliformes fecais nas diferentes estações não perfazem um gradiente, acredita-se que a variável de maior influência seja a intensidade de corrente.

Quanto às concentrações destas bactérias no tecido de *C. venosa*, a presença de coliformes indica a absorção destes microorganismos por parte das esponjas, concordando com os estudos realizados por Wilkinson, Garrone & Vacelet (1984) e Schmidt (1970). Estes autores afirmam que as bactérias encontradas no mar são prontamente fagocitadas por estruturas encontradas nas esponjas denominadas coanócitos e pinacócitos, evidenciando uma larga remoção de bactérias da água circundante à esponja.

5.2. Comunidade de esponjas

Como foi dito anteriormente, foram contabilizados um total de 3.602 espécimes de poríferos, distribuídos em 4 estações. A estação Mangueira que obteve o menor número de indivíduos (612 ind.) foi a que apresentou a maior concentração de coliformes fecais (93 NMP/100ml), sendo portanto a mais contaminada. Este resultado acorda com os estudos realizados por Muricy (1989), que constata em seus resultados que a abundância total de esponjas é reduzida na presença de contaminação orgânica. Entretanto, difere dos resultados obtidos por Zea (1994) e Weston (1990), os quais constata uma elevada abundância de

esponjas em recifes com altas taxas de contaminantes orgânicos e inorgânicos. Em contrapartida, a estação que apresentou o maior número de indivíduos não foi a que teoricamente deveria apresentar uma menor concentração de bactérias coliformes (Remanso). Apesar de apresentar a segunda maior concentração de coliformes (15 NMP/100ml), o maior número de indivíduos foi atribuído ao Recife Lab P4 (1110 ind.), possivelmente devido à grande extensão de substrato recifal observada. Contudo, Remanso também apresentou um alto número de indivíduos (987 ind.).

Tratando-se de riqueza de espécies observa-se que a estação mais contaminada (Mangueira – 93 NMP/100ml) apresentou o menor valor (33 sp.) concordando com os estudos feitos por Alcolado & Herrera (1987), Weston (1990) e Muricy (1989,1991) que demonstram uma diminuição significativa do referido índice em zonas contaminadas por resíduos orgânicos. Por outro lado, a maior riqueza foi atribuída a Recife Lab P4, provavelmente devido à grande extensão em área de substrato recifal observada.

Uma análise mais detalhada dos gráficos de abundância relativa das espécies de esponjas por estação permite perceber que a abundância relativa de *C. venosa* aumenta à medida que a concentração de coliformes fecais eleva-se (figura 16), levando em consideração que a concentração de coliformes fecais na estação Remanso obtidas nas análises microbiológicas não seja condizente com a realidade por motivos já explicados e que seja inferior às demais estações. Segundo Collin *et al.* (2005) e Alcolado & Busutil (2012), *C. venosa* é uma espécie típica de manguezais (ecossistemas naturalmente muito ricos em matéria orgânica) e por isso sua abundância em recifes de corais, cujas águas são oligotróficas, deve evidenciar a presença de contaminação. Entretanto, diferente dos resultados obtidos por Busutil (2013), no presente estudo a espécie em questão não dominou nas estações mais contaminadas. Esperava-se que ela fosse dominante, visto que, de acordo com Busutil (2013), *C. venosa* é uma espécie aparentemente oportunista com elevada resistência à contaminação orgânica desde suas fases mais jovens do desenvolvimento; resistente às condições extremas de correnteza devido à sua morfologia finamente incrustante; apresenta alta taxa de crescimento; possui rápida capacidade de regeneração; e é capaz de utilizar bactérias coliformes como fonte de alimento. Porém, as espécies dominantes nas estações de maior concentração de coliformes fecais foram *Dysidea etheria*, espécie bastante resistente à sedimentação

(Alcolado & Herrera, 1987) (dominante na estação Recife Lab P4) e *Desmapsamma anchorata*, (dominante na estação Mangueira) uma das esponjas mais abundantes na Baía de Todos os Santos, encontrada firmemente aderida ao substrato. Esta última pode formar projeções flamulantes ao sabor das correntes ou até mesmo recobrir seus vizinhos através de um crescimento reptante, representando uma das principais esponjas epibiontes sobre outros organismos, inclusive outras esponjas (Hajdu *et al.*, 2011).

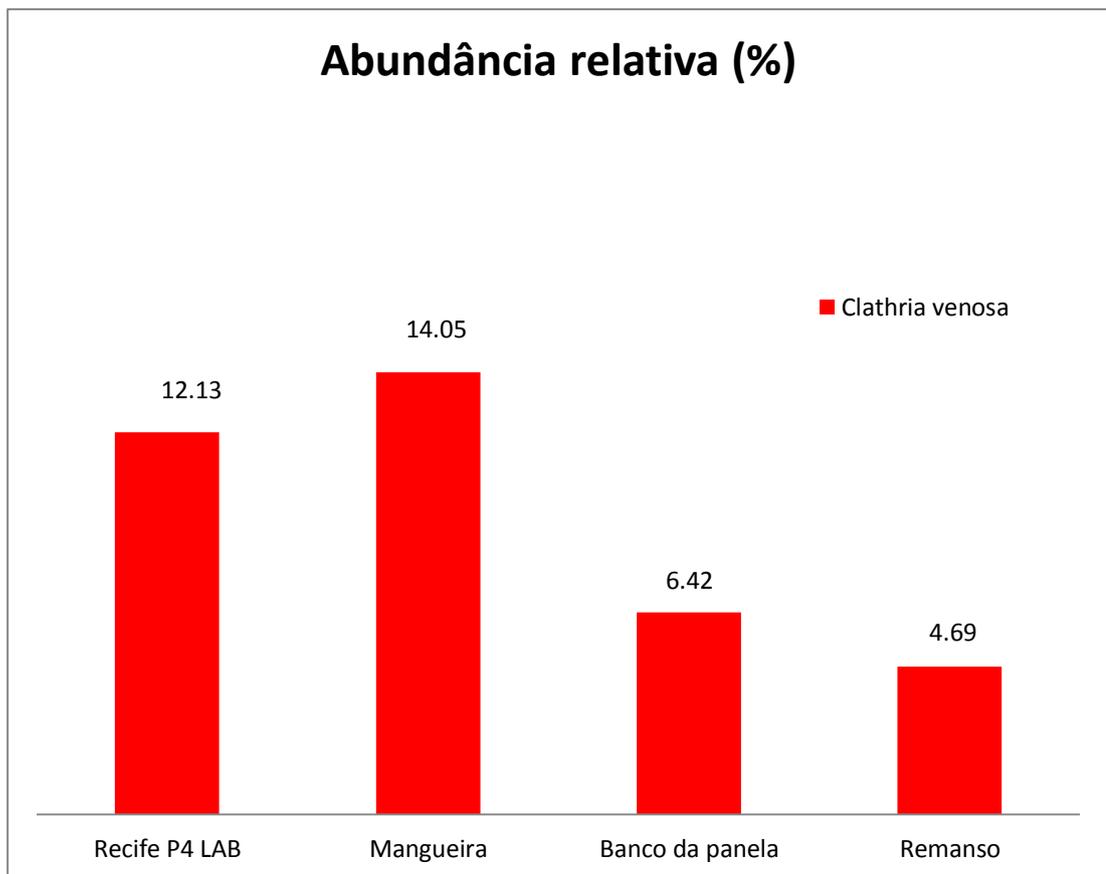


Figura 16. Gráfico de abundância relativa (%) de *C. venosa* por estação.

Além disso, consoante expõem Sará & Vacelet (1973), a distribuição das espécies de esponjas está relacionada a muitas variáveis ambientais, tais como hidrodinamismo, sedimentação, intensidade da luz e temperatura. Destarte, apesar de constatar que *C. venosa* absorve os coliformes fecais, afirmar que sua elevada abundância está vinculada às altas concentrações destas bactérias, somente mensurando este parâmetro, configura um equívoco. A influência de outras variáveis ambientais pode ser mais significativa, não sendo possível determinar qual o fator mais importante na distribuição da espécie.

Comportamento semelhante ao de *C. venosa* é observado para as espécies *Desmapsamma anchorata*, *Mycale laxissima* e *Niphates erecta*, as quais apresentam suas abundâncias relativas variando em conformidade com variação da concentração de bactérias coliformes fecais (figura 17).

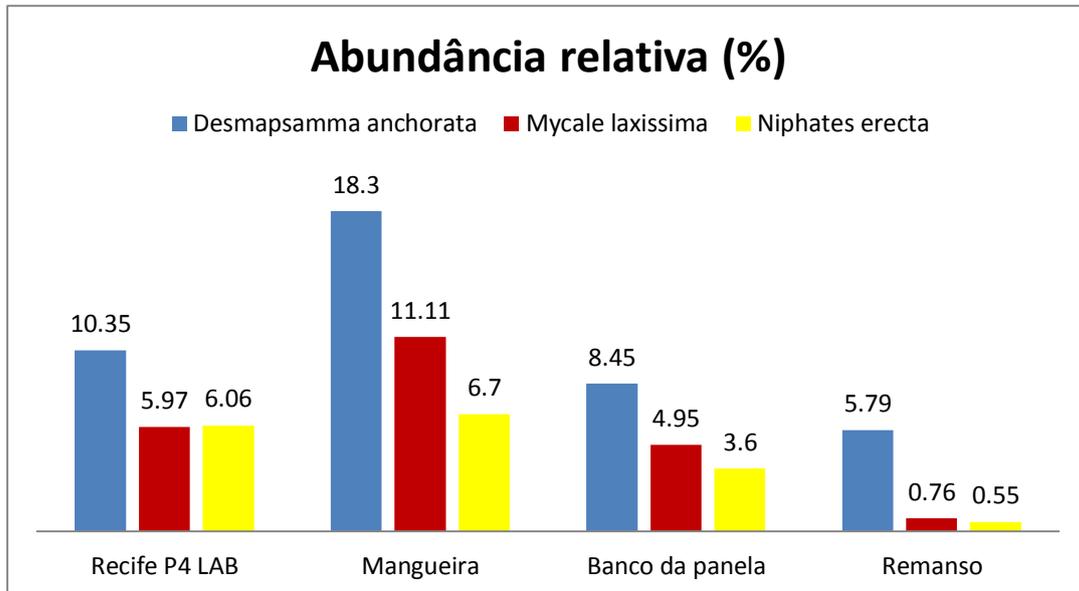


Figura 17. Gráfico de abundâncias relativas de *D. anchorata*, *M. laxissima* e *N. erecta* por estação.

Outrossim, foi constatado que *Iatrochota birotulata* ocorreu somente na estação Mangueira, sendo uma das espécies dominantes na região. Em contrapartida, *Petromica ciocalyptoides* foi expressiva apenas no Remanso compondo o grupo das espécies dominantes, *Monanchora arbuscula* teve ocorrência desprezível em Recife Lab P4 e Mangueira sendo uma das espécies dominantes no Banco da Panela e Remanso, e *Callyspongia* sp.3 só ocorreu nas últimas estações citadas, integrando as espécies dominantes do Remanso. Estes dados sugerem que pode existir alguma relação entre as espécies supracitadas e a contaminação orgânica.

A respeito da análise multidimensional realizada a partir das abundâncias relativas das espécies de esponjas, possivelmente a formação de dois grupos de amostras (P1 e P2; e P3 e P4), foi devido à similaridade apresentada entre o grupo de espécies não dominantes das referidas estações, evidenciando que realmente há diferenças significativas na composição das comunidades de esponjas das estações de maiores e menores concentrações de bactérias coliformes fecais.

6. CONCLUSÕES

- A área de estudo não satisfaz um gradiente de concentração de bactérias coliformes fecais, como esperado;
- A abundância relativa de *C. venosa* aumenta à medida que a concentração de coliformes fecais eleva-se, levando em consideração que a concentração de coliformes fecais na estação Remanso obtidas nas análises microbiológicas não seja condizente com a realidade;
- Apesar de constatar a presença de coliformes fecais no tecido de *C. venosa* e de perceber uma distribuição em conformidade com a concentração de coliformes fecais, fatores que constituem fortes indícios de que a distribuição da espécie é influenciada pela concentração desta bactéria, não se pode afirmar que ela é indicadora de contaminação orgânica urbana para a Baía de Todos os Santos;
- A espécie *C. venosa* absorve bactérias coliformes fecais;
- Nada pode se afirmar a respeito da utilização da abundância relativa de espécies de esponjas como bioindicador potencial de contaminação orgânica, visto que não foram mensurados outras variáveis ambientais.

6.1. Recomendações

- Quantificar outras variáveis ambientais, para determinar qual exerce maior influência, e conseqüentemente qual o fator mais importante na distribuição da espécie;
- Verificar a existência de coliformes fecais nos tecidos esponjas *D. anchorata*, *M. laxissima* e *N. erecta*, visto que suas abundâncias variam em conformidade com as concentrações das referidas bactérias, podendo ser potenciais indicadores de contaminação orgânica;

7. REFERÊNCIAS

ALCOLADO, P. (1979). **Estructura ecológica de las comunidades de esponjas en un perfil costero de Cuba.** Cien. Biol., 3. 105-127.

ALCOLADO, P. M. & HERRERA, A. (1987): **Efectos de la contaminación sobre las comunidades de esponjas en el litoral de La Habana, Cuba.** Rep. Invest. Inst. Ocean., 68: 1-23.

ALCOLADO, P.M.(2007). **Reading the code of coral reef sponge community composition and structure for environmental biomonitoring: some experiences from Cuba.** Porifera Research: Biodiversity, Innovation and Sustainability . 3p.

ALCOLADO, P. M. & BUSUTIL, L. (2012): **Inventaire des spongiaires néritiques du Parc National de La Guadeloupe.** Serie Oceanológica, 10: 62-76.

APHA (1998): **Standard Methods for Examination of Water and Wastewater.** 20th. ed., Washington D.C.: American Public Health Association. 210 pp.

BARROS, F. C. R., CRUZ, I.C.S., KIKUCHI, R. K. P., LEÃO, Z. M. A. N. **Ambiente bentônico.** In: HATJE, V., & DE ANDRADE, J. B. (Org.) **Baía de Todos os Santos: aspectos oceanográficos.** Salvador: EDUFBA, 2009. p. 209-241

BARTRAM, J. & BALLANCE, R. (1996). **Water Quality Monitoring: A practical Guide to the Design of Freshwater Quality Studies and Monitoring Programmes.** Chapman Hill. Londres. 383p.

BECHTEL, T. J. & COPELAND, B. J. (1970). **Fish species diversity indices as indicators of pollution in Galveston Bay, Texas.** Port Aransas Marine Laboratory, University of Texas Marine Science Institute. Pp: 103-132.

BRYANT, D.; BURKE, L.; MCMANUS, J.; SPALDING, M. (2000). **Reef at Risk: A Map-Based Indicator of Threats to the World's Coral Reefs.** 1ª ed. World Resources Institute. EEUU.

BUSUTIL, L. & ALCOLADO, P. M. (2012): **Prueba de un índice de contaminación orgánica urbana basado en comunidades de esponjas de arrecifes de Cuba.** Serie Oceanológica, 10: 90-103.

BUSUTIL, L. (2013). **Características de las comunidades de esponjas como bioindicadores potenciales de contaminación en arrecifes coralinos.** Dissertação de mestrado em Biologia Marinha e Aquicultura com ênfase em Biologia Marinha. Centro de Investigaciones Marinas, Universidad de La Habana. 82 pp.

CALLISTO, M. & GONÇALVES, J.F.JR. (2002). **A vida nas águas das montanhas.** Ciência Hoje 31 (182): 68-71.

CARBALLO, J. L. & NARANJO, S. (2002): **Environmental assessment of a large industrial marine complex based on a community of benthic filter-feeders.** Marine Pollution Bulletin, 44: 605-610.

CETESB – COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Águas superficiais.** Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/%C3%81guas-Superficiais/34-Vari%C3%A1veis-de-Qualidade-das-%C3%81guas#serie>>. Acesso em: 09 de abril de 2014.

CHAVES-FONNEGRA, A.; ZEA, S. & GÓMEZ, M. L. (2007): **Abundance of the excavating sponge *Cliona delitrix* in relation to sewage discharge at San Andrés Island, SW Caribbean, Colombia.** Bol. Invest. Mar. Cost., 36: 63-78.

CIRANO, M.; LESSA, G. C. (2007) **Oceanographic characteristics of Baía de Todos os Santos, Brazil.** Revista Brasileira de Geofísica, v. 25, p. 363-387.

CLARKE, R.; WARWICK, R.M. (1994). **Changes in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation.** Plymouth. NERC. 187p.

COLLIN, R.; DÍAZ, M. C.; NORENBURG, J.; ROCHA, R. M.; SÁNCHEZ, J. A.; SCHULZE, A.; SCHWARTZ, M. & VALDÉS, A. (2005): **Photographic identification guide to some common marine invertebrates of Bocas del Toro, Panama.** Caribbean Journal of Science, 41(3): 638-707.

CORRELL, D. L. (1998). **The role of phosphorus in the eutrophication of receiving waters: A review.** Journal of Environmental Quality, 27(2), 261-266.

CRA. (2008). **Inventário de atividades com potencial de contaminação/ poluição e de produtos químicos na Baía de Todos os Santos.** Tomo I – Relatório Preliminar. HYDROS Engenharia e Planejamento Ltda. Tomo I. Governo do Estado da Bahia. 269p.

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. Universidade Federal da Bahia, Brasil.

FARIA, C. R. S. M. & JARDIM, T. D. M. (2012). **Rio+20: oceanos, mares e zonas costeiras.** Senado Federal.

GOULART, M. D. & CALLISTO, M. (2003). **Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental.** Revista da FAPAM, 2(1), 156-164.

HAJDU, E.; PEIXINHO, S.; FERNANDEZ, J. (2011). **Esponjas marinhas da Bahia: Guia de campo e laboratório.** Museu nacional série livros 45, Rio de Janeiro.

HATJE, V. & DE ANDRADE, J. B. (2009). **Baía de Todos os Santos: aspectos oceanográficos.** Salvador, EDUFBA.

HATJE, V.; BÍCEGO, M.C.; CARVALHO, G.C.; ANDRADE, J.B.(2009). **Contaminação química**. In: HATJE, V., & DE ANDRADE, J. B. (Org.) **Baía de Todos os Santos: aspectos oceanográficos**. Salvador: EDUFBA, 2009. p. 243-297.

HERRERA, A. (1991). **Efectos de la contaminación sobre la estructura ecológica de los arrecifes coralinos en el litoral habanero**. Tese de Doutorado em Ciências Biológicas. Instituto de Oceanología, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, Cuba. 110 pp.

HOLT, E. A. & MILLER, S. W. (2011). **Bioindicators: Using Organisms to Measure Environmental Impacts**. Nature Education Knowledge, 3(10), 8.

LESSA, G. C.; CIRANO, M.; GENZ, F.; TANAJURA, C. A. S.; DA SILVA, R. R. (2009). **Oceanografia Física**. In: HATJE, V., & DE ANDRADE, J. B. (Org.) **Baía de Todos os Santos: aspectos oceanográficos**. Salvador: EDUFBA, 2009. p.67-119.

MARCOS, Z. (2005): **Comunidades de esponjas como indicadoras ambientais del arrecife del Reparto Flores, Ciudad de La Habana, Cuba**. Dissertação de mestrado em Biologia Marinha e Aquicultura com ênfase em Ecologia Marinha. Centro de Investigaciones Marinas, Universidad de La Habana. 43 pp.

MATURIN,L.J. & PEELER, J.T. (1995). **Aerobic Plate Count**. In: Bacteriological Analytical Manual. 8 ed. Arlington, AOAC International. p. 3.01 - 3.10.

METCALFE, J. L. (1989). **Biological water quality assessment of running waters based on macroinvertebrates communities: history and present status in Europe**. Environ. Pollut. 60:101-139.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (2010). **Panorama da Conservação dos Ecosistemas Costeiros e Marinhos no Brasil**. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Gerência de Biodiversidade Aquática e Recursos Pesqueiros.

MURICY, G. (1989). **Sponge as pollution-biomonitorers at Arraial do Cabo, Southeastern Brazil**. Revista Brasileira de Biologia, 49 (2): 347-354

MURICY, G. (1991): **Structure des peuplements de spongiaires autour de l'égout de Cortiou (Marseille, France)**. Vie et Milieu, 41(4): 205-221.

PEARSON, T. H. & ROSENBERG, R. (1978). **Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment**. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev, 16, 229-311.

PRATT, J. M. & COLER, R. A. (1976). **A procedure for the routine biological evaluation of urban runoff in small rivers**. Water research, 10: 1019-1025.

PREFEITURA DE SALVADOR – DEFESA CIVIL DE SALVADOR. **Índices Pluviométricos registrados no mês Abril/2014**. Disponível em: <http://www.defesacivil.salvador.ba.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=4140:sp-403650499&catid=23&Itemid=128>. Acesso em: 27 de maio de 2014.

ROSE, C. S. & RISK, M. G. (1985). **Increase in *Cliona delitrix* infestation of *Montastrea cavernosa* heads on an organically polluted portion of the Grand Cayman fringing reef.** *Mar. Ecol.*, 6(4), 345-363.

ROSSI, W.; CASTELLO BRANCO, L.; LACERDA, J. A.; GOMES, A. C.; WAGNER, E. M. S. (2012). **Fontes de Poluição e o Controle da Degradação Ambiental dos Rios Urbanos em Salva.dor.** *Revista Interdisciplinar de Gestão Social*. v.1. n.1. p. 61-74.

SARA, M. & VACELET, J. (1973). **Ecologie des Démospoges.** *P. P. Grassé Traité de Zoologie*. V.3, Part I: 463-575.

SCHIMIDT, I. (1970). **Phagocytose et pinocytose chez les Spongillidae. Étude *in vivo* de l'ingestion de bactéries et de protéines marquées à l'aide d'une colorant fluorescente en lumière ultra-violette.** *Z. vergl. Physiol.* 66, 398-420.

SILVA, G. V.; MEJÍA, G. C.; MORA, I. G.; RODRÍGUEZ, R. P.; BARRERA, T. C., (2006) **Bioindicadores como herramientas para determinar la calidad del agua.** *ContactoS*, 60: 41-48.

ŠOLIĆ, M. & KRSTULOVIĆ, N. (1992). **Separate and combined effects of solar radiation, temperature, salinity, and pH on the survival of faecal coliforms in seawater.** *Marine Pollution Bulletin*, 24(8), 411-416.

SWANSON, K.M.J.; PETRAN, R.L.; HANLIN, J.H. (2001). **Culture Methods for Enumeration of Microorganisms.** In: *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*. 4 ed. Frances Pouch Downes & Keith Ito (Eds.), Washington: American Public Health Association. p. 53-62.

TOMMASI, L. R. (2008). **Meio ambiente e oceanos.** (Vol. 9). Senac, São Paulo. 232 p.

VAN SOEST, R. W. M. & HOOPER, J. N. A. (2002). **Systema Porifera. Guide to the classification of sponges.** Kluwer Academic/ Plenum Publishers: New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow.

VAN SOEST, R.W.M; BOURY-ESNAULT, N.; HOOPER, J.N.A.; RÜTZLER, K.; DE VOOGD, N.J.; ALVAREZ DE GLASBY, B.; HAJDU, E.; PISERA, A.B.; MANCONI, R.; SCHOENBERG, C.; JANUSSEN, D.; TABACHNICK, K.R., KLAUTAU, M.; PICTON, B.; KELLY, M.; VACELET, J.; DOHRMANN, M.; CRISTINA DÍAZ, M.; CÁRDENAS, P. (2014) **World Porifera database.** Accessed at <http://www.marinespecies.org/porifera> on 2014-07-03.

VILANOVA, E.; MAYER-PINTO, M.; CURBELO-FERNANDEZ, M. P.; DA SILVA, S. H. G. (2004). **The Impact of a Nuclear Power Plant Discharge on the Sponge Community of a Tropical Bay (SE - Brazil).** *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova*, 68: 647-654.

WARD-PAIGE, C. A.; RISK, M. J.; SHERWOOD, O. A. & JAAP, W. C. (2005): **Clionid sponge surveys on the Florida reef tract suggest land-based nutrient inputs.** *Marine Pollution Bulletin*, 51: 570-579.

WELLS, P.G. (1999). **Biomonitoring the health of coastal marine ecosystems. The roles and challenges of microscale toxicity test.** Marine Pollution Bulletin, 39 (1-2), 39-47.

WESTON, D. P. (1990): **Quantitative examination of macrobenthic community changes along an organic enrichment gradient.** Mar. Ecol. Prog. Ser., 61: 233-244.

WILKINSON, C. R.; GARRONE, R. & VACELET, J. (1984). **Marine sponges discriminate between food bacteria and bacterial symbionts: electron microscope radioautography and in situ evidence.** Proceedings of the Royal society of London. Series B. Biological sciences, 220(1221), 519-528.

XAVIER, A. G. (2002). **Análise hidrodinâmica da Baía de Todos os Santos.** Tese de doutorado. Programa de Pós Graduação em Engenharia. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 222 p.

ZEA, S. (1994). **Patters of coral and sponge abundance in stressed coral reefs at Santa Marta, Colombian Caribbean.** Em: R. W. M. van Soest, T. M. G. van Kempen y J. Braekman (Eds.) Sponges in time and space, Rotterdam: A. A. Balkema. Pp: 257-264.