



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E BIOMONITORAMENTO

ADRIANA BRIZON PORTUGAL

**COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA DAS COMUNIDADES FITOBENTÔNICAS DO
MÉDIOLITORAL EM COSTÕES ROCHOSOS NA GRANDE VITÓRIA - ES
(SUDESTE DO BRASIL)**

Salvador
2012

ADRIANA BRIZON PORTUGAL

**COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA DAS COMUNIDADES FITOBENTÔNICAS DO
MÉDIOLITORAL EM COSTÕES ROCHOSOS NA GRANDE VITÓRIA - ES
(SUDESTE DO BRASIL)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Biomonitoramento da Universidade Federal da Bahia – UFBA como requisito parcial para obtenção do título de mestra.

Orientador: Prof. Dr. José Marcos de Castro Nunes (UFBA).

Co-orientador: Prof. Dr. Jean-Christophe Joyeux (UFES)

Salvador
2012

Ficha catalográfica

Portugal, A. B.

“Composição e estrutura das comunidades fitobentônicas do médiolitoral em costões rochosos na Grande Vitória – ES (Sudeste do Brasil)”: Adriana Brizon Portugal – Salvador: Universidade Federal da Bahia - UFBA, 2012.

54pp.

Orientador: Dr. José Marcos de Castro Nunes; Dr. Jean-Christophe Joyeux
Dissertação do Mestrado em Ecologia e Biomonitoramento - UFBA

1. Comunidades Fitobentônicas; 2. Costões Rochosos; 3. Médiolitoral; 4. Zona costeira

Comissão Julgadora

Prof. Dr. José Marcos de Castro Nunes
Universidade Federal da Bahia
Orientador

Prof. Dr. Cid José Passos Bastos
Universidade Federal da Bahia

Profa. Dra. Mutue Toyota Fujii
Instituto de Botânica de São Paulo

“Se alguém me servir, o Pai o honrará” (João 12.26).

Agradecimentos

A minha família, especialmente aos meus pais Alberto e Vandi, pelo apoio nas minhas decisões.

À CAPES pelo suporte financeiro através da concessão da Bolsa de Pós-Graduação dentro do Programa Nacional de Apoio e Desenvolvimento da Botânica (PNDB).

Ao Laboratório de Algas Marinhas (LAMAR) do Instituto de Biologia da Universidade Federal da Bahia por disponibilizar equipamento físico e didático para a realização das atividades.

À orientação do Prof. Dr. José Marcos de Castro Nunes.

Ao Prof. Dr. Jean-Christophe Joyeux, por gentilmente me receber no seu laboratório da UFES, me ajudar com as análises estatísticas e fornecer sugestões para o trabalho.

Ao amigo de mergulho, biólogo, fotógrafo e grande colaborador desse trabalho Rodrigo Lopes.

Ao estatístico e professor Jairo Lordelo (UFBA), ao professor e Doutorando Fabrício Carvalho (USP) e ao Doutorando Raphael Macieira (UFES) pelas aulas e apoio nas análises estatísticas do trabalho, agradeço também por me fornecerem os softwares e livros de estatística.

Ao Prof. Dr. Miguel Accioly (UFBA) por me orientar na disciplina de Estágio Docente Orientado (EDO), pelas aulas de ecologia e fornecer sugestões de análises para o trabalho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Biomonitoramento da Universidade Federal da Bahia.

Aos alunos do curso de Mestrado e estagiários do LAMAR, que direta ou indiretamente colaboraram para o desenvolvimento dessa dissertação.

RESUMO

Os costões rochosos da Região Vila Velha-Guarapari na Grande Vitória (ES), durante o mês de novembro de 2010, foram alvo de um estudo com o objetivo de se verificar possíveis diferenças na composição, nos morfotipos e na estrutura das comunidades fitobentônicas do médiolitoral entre ilhas e continente (áreas), assim como entre Vila Velha e Guarapari (locais). Para tanto, foram definidos seis pontos de amostragem com uma maior homogeneidade entre eles, onde foi realizada coleta estratificada com três transecções horizontais de 10 metros em cada ponto amostral. Cada transecção foi dividida em 20 pontos de 50 cm, onde foram sorteados cinco pontos para dispor os quadrados com dimensões de 20x20 cm, nos quais todas as algas foram coletadas com auxílio de espátula. Para verificar se existem diferenças entre os pontos, foi aplicada ANOVA bifatorial, tendo como fatores as áreas e os locais, utilizando os dados de riqueza, biomassa, diversidade e equabilidade de Simpson. Os resultados mostram diferença significativa para a riqueza de espécies, sendo maior nas ilhas ($p < 0,001$) e em Guarapari ($p < 0,001$). Não foi observada diferença significativa para os valores de biomassa entre as áreas e os locais. Houve diferença significativa na diversidade entre os locais ($p < 0,001$), assim como na equabilidade entre as áreas ($p < 0,001$), sendo maior em Guarapari e no continente respectivamente. Pode-se observar que áreas e locais sob menor influência antrópica apresentaram maior riqueza e ocorrência de táxons exclusivos. A não ocorrência de grupos pelas análises de agrupamento (UPGMA) entre os pontos amostrais por espécies com base nos índices de dissimilaridade de Bray-Curtis e de Sorensen, expressa que na matriz também não há grupos muito similares ou dissimilares entre si, provavelmente devido aos pontos amostrais não serem muito distantes permitindo a entrada e saída de migrantes. Entretanto, foi encontrado pela análise de agrupamento (UPGMA) entre os pontos amostrais por morfotipos com base no índice de dissimilaridade de Bray-Curtis contraste entre os grupos morfo-funcionais com a ocorrência de dois grupos A e B. O Grupo B teve elevada biomassa com média de 551,2 g/m² e dominância de algas calcárias com 79% de contribuição para similaridade dentro do grupo, demonstrando aparentemente habitats de alta produtividade e alto distúrbio, pois a calcificação proporciona maior resistência aos distúrbios. No entanto o grupo A estaria sujeito a níveis intermediários de produtividade e perturbação, apresentando uma menor biomassa e maior diversidade dos grupos morfo-funcionais, sendo representado pelas algas calcárias (171,5 g/m²; 36,6%), corticadas (92,5 g/m²; 23,5%), foliáceas (69,5 g/m²; 22,8%), filamentosas (91,5 g/m²; 17,1%), com seus valores médios de biomassa e percentual de similaridade dentro do grupo respectivamente. A dissimilaridade entre os Grupos A e B foi de 56,11%, devido a 55,4% de abundância das calcárias articuladas, cujos representantes foram *Arthrocardia variabilis*, *Amphiroa beauvoisii*, *Amphiroa anastomosans*, *Amphiroa rigida*, *Jania adhaerens* e *Jania crassa*.

Palavras chave: Comunidades Fitobentônicas. Costões Rochosos. Médiolitoral. Gerenciamento Costeiro. Espírito Santo.

Abstract

The rocky shores of the Region Vila Velha-Guarapari in Grande Vitória (ES) during the month of November 2010 were the subject of a study aiming to verify possible differences in composition, morphotype and structure of intertidal communities phytobenthonics between islands and mainland (areas), as well as between Vila Velha and Guarapari (local). Thus, we defined six sampling sites with a greater homogeneity between them, which was collected with stratified three horizontal transects of 10 meters at each sample point. Each transection was divided into 20 points of 50 cm, which were randomly selected five points to provide the squares with dimensions of 20x20 cm, in which all species were collected with the aid of a spatula. To check whether there are differences between points, two-way ANOVA was applied, taking as factors the areas and locations, using data richness, biomass, diversity and evenness of Simpson. The results show significant difference in species richness was highest in the islands ($p < 0.001$) and Guarapari ($p < 0.001$). There was no significant difference in biomass values between the areas and locations. There were significant differences in diversity among sites ($p < 0.001$), as well as the evenness between areas ($p < 0.001$), higher in Guarapari and the mainland respectively. It may be noted that areas and sites under less anthropogenic influence showed a higher occurrence of taxa richness and unique. The non-occurrence of groups by cluster analysis (UPGMA) among the sites by species based on the dissimilarity index of Bray-Curtis and Sorensen, the matrix also expresses that there are no groups very similar or dissimilar to each other, probably due to sampling points are not far apart allowing the inflow and outflow of migrants. However, it was found by cluster analysis (UPGMA) among the sites by morphotypes based on the dissimilarity index of Bray-Curtis contrast between the morpho-functional groups with the occurrence of two groups A and B. Group B had a high biomass with an average of 551.2 g / m² and dominance of coralline algae with 79% contribution to similarity within the group, apparently showing habitats of high productivity and high disturbance, because calcification provides greater resistance to disturbances. However, the group would be subject to the intermediate levels of productivity and disturbance, with lower biomass and a greater diversity of morpho-functional groups, represented by calcareous algae (171.5 g / m², 36.6%), corticated (92, 5 g / m², 23.5%), foliaceous (69.5 g / m², 22.8%), filamentous (91.5 g / m², 17.1%), with mean values of biomass and percentage similarity in the group respectively. The dissimilarity between Groups A and B was 56.11%, 55.4% due to the abundance of calcareous articulated, whose representatives were *Arthrocardia variabilis*, *Amphiroa beauvoisii*, *Amphiroa anastomosans*, *Amphiroa rigida*, *Jania adhaerens*, *Jania crassa*.

Keywords: communities phytobenthonics. Management coastal. Intertidal. rocky shores. Espírito Santo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	08
2 MATERIAIS E MÉTODOS	13
2.1 ÁREA DE ESTUDO	13
2.2 AMOSTRAGEM: FITOBENTOS DE SUBSTRATO CONSOLIDADO NATURAL....	16
2.2.1 Método de amostragem	16
3 ANÁLISE DOS DADOS	19
4 RESULTADOS	20
4.1 DADOS QUALITATIVOS	20
4.2 DADOS QUANTITATIVOS	24
4.2.1 Estrutura de comunidades	26
5 DISCUSSÃO	38
6 CONCLUSÃO	42
REFERÊNCIAS	43
ANEXOS	49
ANEXO A – Quadro para consulta	49
ANEXO B – Fotos	50

1 INTRODUÇÃO

As macroalgas representam um grupo de organismos fotossintetizantes, filogeneticamente diverso, onde estão incluídas as algas bentônicas marinhas multicelulares vermelhas, verdes e pardas (LOBBAN & HARRISON 1994). Segundo Pedrini (2010) as algas são à base da cadeia trófica, portanto servem de alimento para os herbívoros, assim como fornecem o habitat para outros organismos, tais como bactérias não fotossintéticas, protistas, invertebrados e peixes (POTAPOVA *et al.*, 2005); gerando uma maior complexidade ao costão rochoso, pois proporcionam recursos para a presença de um grande número de espécies (COSTANZA *et al.*, 1997; SPALDING *et al.*, 2003).

Estudos florísticos no Estado do Espírito Santo evidenciam que sua flora de macroalgas marinhas é bem conhecida e apresenta a maior diversidade de espécies (Ca. de 500 espécies) dentre o litoral dos demais estados do Brasil, devido nessa região ocorrerem espécies tanto da costa Sul quanto Nordeste do Brasil (FUJII *et al.*, 2008). Horta *et al.* (2001) acrescentam que essa alta diversidade específica é devido à sua localização peculiar entre a costa tropical e a subtropical, sendo, portanto, uma zona de transição. Quanto aos estudos de estrutura de comunidades, existem lacunas no conhecimento, onde podemos citar poucos trabalhos com abordagens ecológicas como os de Mitchel *et al.* (1990), Arantes *et al.* (1995), Amado Filho *et al.* (2007) e Barbosa *et al.* (2008).

A alta biodiversidade de macroalgas bentônicas no Estado do Espírito Santo pode estar ameaçada, pois comunidades bentônicas de costões rochosos próximos a áreas litorâneas urbanizadas e industrializadas normalmente são mais vulneráveis às influências antrópicas (CROWE *et al.*, 2000; ARÉVALO, 2007; BALLESTEROS *et al.*, 2007; PINEDO *et al.*, 2007). Segundo Martins *et al.* (2012), com base em evidências acumuladas, o impacto humano coloca a composição e a estrutura das comunidades fitobentônicas em risco. O aumento da pressão populacional induz a construções que produzem efeitos diretos através da destruição das comunidades algais, assim como indiretos com as alterações na hidrodinâmica e sedimentação (WALKER & KENDRICK, 1998), podendo ter como resultado baixa riqueza e diversidade de espécies, porém representa ainda um desafio à compreensão da relação entre as atividades antrópicas localizadas e a biodiversidade (CROWE *et al.*, 2004; McKINNEY, 2002, 2006).

A redução na qualidade da água, associada ao crescimento e desenvolvimento urbano, tanto de fonte pontual quanto difusa, também provoca perda de riqueza e diversidade de macroalgas (WALKER & KENDRICK, 1998). A maioria dos estudos relaciona essa perda da diversidade com os efluentes domésticos e industriais, entretanto, pouca atenção tem sido dada aos efeitos diretos da visitação dos humanos para atividades recreativas, pesca, coleta de alimentos, viagens de campo de cunho educacional, pisoteio, dentre outros (MURRAY *et al.*, 1999). Assim como, geralmente, a maioria das análises se concentram apenas na diversidade alfa local, enquanto a beta e gama são ignoradas (JOHNSON, 2007).

A região do Porto de Vitória (ES) é um exemplo desses ambientes com grande influência antrópica, onde os municípios circunvizinhos, como Vila Velha, Cariacica e Vitória, juntos possuem uma população de 1.027.417 habitantes (IBGE, 2010). Zalmon *et al.* (2011) apontavam que esses municípios não possuem um sistema de tratamento sanitário lançando o esgoto *in natura* na região portuária de Vitória, situação que ainda perdura. As indústrias nas proximidades das cidades contribuem para agravar o problema com outras formas de poluição, como metais pesados e hidrocarbonetos (JESUS *et al.*, 2004; JOYEUX; CAMPANHA FILHO; JESUS, 2004). Sendo observado, de acordo com Arévalo *et al.* (2007), o aumento da concentração de metais pesados e vários compostos orgânicos persistentes (COP) em várias áreas litorâneas em todo o mundo.

As construções de residências, indústrias e portos atuam diretamente nas comunidades dos costões rochosos, assim como o lançamento de esgotos domésticos e industriais pode provocar a eutrofização (COUTINHO, 1995). A eutrofização é o aumento da concentração de nutrientes, especialmente fósforo e nitrogênio, nos ecossistemas aquáticos, que tem como consequência o aumento da produtividade, podendo ser natural ou artificial, por ser um processo dinâmico ocorrem profundas modificações qualitativas nas comunidades aquáticas, nas condições físicas e químicas do meio ambiente e no nível de produção do sistema podendo ser considerada uma forma de poluição (ESTEVES, 1998). O excesso de nutrientes pode reduzir a riqueza e a diversidade, pois aumenta a biomassa de espécies oportunistas (TEWARI & JOSHI, 1988). As proliferações das macroalgas (bloom) já está se tornando muito comum nas zonas costeiras do mundo (VALIELA *et al.*, 1997; McGLATHERY, 2001; SHAFFELKE *et al.*, 2005).

De acordo com Kalyoncu e Zeybek (2011), para avaliarmos a qualidade da água e a estrutura ecológica, podemos utilizar os índices de diversidade e/ou os índices bióticos, pois a medição das variáveis abióticas (físico-químicas) para se detectar uma mudança ou impacto em alguma condição ambiental, é problemática, sendo normalmente a avaliação da poluição e impactos realizada usando-se indicadores biológicos (GOODSELL *et al.*, 2009). Segundo Walker *et al.* (2006) os indicadores biológicos (bioindicadores) são respostas biológicas para mudanças no meio ambiente em níveis de organização superiores como população, comunidade e ecossistemas. As algas marinhas bentônicas são um grupo de organismos, que respondem diferentemente às mudanças causadas pela poluição das águas na zona costeira, devido ao sedentarismo, tendem a incorporar os efeitos da exposição em longo prazo às condições ambientais adversas (FAIRWEATHER, 1990; GOROSTIAGA & DÍEZ, 1996; ORFANIDIS *et al.*, 2001). Bokn *et al.* (1995) expõem também que as respostas rápidas das algas diante das mudanças ocorridas no ambiente promovem o seu emprego para o monitoramento de contaminantes e, por questões de praticidade, as espécies mais utilizadas são do médiolitoral.

A avaliação das mudanças na qualidade das águas costeiras, em geral, é baseada na abundância relativa de espécies indicadoras de poluição. No gradiente crescente de contaminação, espera-se que taxas sensíveis, as espécies mais especializadas ou K-estrategistas, sejam gradualmente substituídas pelas tolerantes e indicadoras de poluição, espécies tipicamente oportunistas ou r-estrategistas (GUINDA *et al.*, 2008). Porém, de acordo com Ballesteros *et al.* (2007), devemos levar em consideração a história natural e evidências empíricas, pois assumir que a resistência à poluição só pode ser explicada pela teoria de seleção r-K (PIANKA, 1970) seria arriscado e poderia levar a resultados inexplicáveis.

É fato que a avaliação do estado ecológico do ambiente é uma tarefa difícil, devido também às variações espaciais e temporais das comunidades (PATRÍCIO *et al.*, 2007). Entretanto, especificamente a composição e abundância da flora aquática (incluindo as macroalgas) têm sido amplamente utilizadas nessa avaliação, fornecendo informações mais detalhadas para avaliarmos a qualidade dos ambientes costeiros (ORFANIDIS *et al.*, 2001; BALLESTEROS *et al.*, 2007; PINEDO *et al.*, 2007; PUENTE & JUANES, 2008). Outra possibilidade para superar as dificuldades é o estudo das comunidades a partir de grupos de espécies funcionalmente semelhantes, parecendo ser mais estáveis e temporalmente

previsíveis do que quando examinadas em nível de espécie. (STENECK & DETHIER, 1994).

Grime (1977) explica as mudanças ambientais agrupando as plantas em três tipos de estratégias primárias (C, S, R) de acordo com as suas habilidades ecológicas, i.e., baixo “stress” com baixo distúrbio (espécies competidoras), alto “stress” com baixo distúrbio (espécies stress-tolerantes) e baixo “stress” com alto distúrbio (espécies ruderais). Steneck e Dethier (1994) modificou o modelo reunindo as algas em sete grupos diferentes, sendo representadas pelas microalgas, algas filamentosas, algas foliáceas, algas cilíndrico-corticadas, algas coriáceas, algas calcárias articuladas e algas incrustantes, com o intuito de avaliar distúrbios ambientais. Em seu modelo Steneck e Dethier (1994) categoriza que ambientes de elevada produtividade (i.e., maior produção de biomassa) baixa perturbação (i.e., menor biomassa perdida) apresentam elevada biomassa e diversidade dos grupos morfo-funcionais, com abundância de algas coriáceas e corticadas (i.e., de grande tamanho e longa duração). Sobre os morfotipos Orfanidis *et al.* (2001), realizaram uma simplificação no qual se dividem dois grandes grupos de algas com base nos grupos morfo-funcionais, relatando que comunidades fitobentônicas de áreas intocadas devem ser dominadas por espécies perenes sensíveis (ciclo de vida longo), de talo espesso ou calcário (mais elaborado), enquanto que áreas degradadas deverão abrigar um número elevado de espécies oportunistas (ciclo de vida curto), com talo intensamente ramificado, laminar e filamentoso (mais simples). As substituições de espécies de macroalgas implicam em uma possível simplificação da complexidade na arquitetura (morfologia) das espécies, que compõem as comunidades algáceas (GOROSTIAGA & DÍEZ, 1996). Borowitzka (1972) conclui que a instabilidade ambiental, que caracteriza as áreas poluídas, mantém as comunidades algais em nível permanente de comunidades pioneiras.

Mckinney (2006) também avaliou que o crescimento de áreas urbanizadas não só provoca a destruição do habitat das espécies nativas, mas cria o habitat para poucas espécies que estão ao longo do tempo evolutivo se adaptando às condições urbanas (oportunidade de nicho). A minoria (<3%) das introduções de espécies de macroalgas marinhas exóticas é intencional e originária da aquicultura, sendo das acidentais, a mais significativa e também mais mal administrada proveniente das incrustações nos cascos dos navios (HEWITT *et al.*, 2007). O transporte pode levar as células ou os cistos de algas exóticas, assim como a troca da água de lastro

liberá-los no mar (HEISLER *et al.*, 2008).

O sucesso da invasão está aparentemente relacionado à variabilidade na disponibilidade de recursos e eficiência na sua utilização entre as espécies (JOHNSON, 2007). Existem estudos sobre a competição entre espécies nativas e não nativas ou exóticas, mostrando a extinção das espécies nativas e alterações na estrutura das comunidades devido à introdução (SAX & GAINES, 2008). Alguns estudos recentes, como de Thomson *et al.* (2009, 2010), têm demonstrado as interações positivas da relação entre as espécies nativas e invasoras; mostraram em Virgínia (USA) que o poliqueta nativo *Diopatra cupreas* (Bosc, 1802) proporciona o habitat para as algas invasoras *Gracilaria vermiculophylla* (Ohmi) Papenfuss, e estas algas, em seguida, criam o habitat adicional para briozoários, crustáceos, poliquetas, gastrópodes e diferentes tipos de algas epífitas (“habitat biogênico sequencial”). De acordo com Stachowicz (2008), a criação de novos habitats no qual as espécies dependem desempenha um papel importante na ecologia de comunidades por reduzir tanto o “stress” físico quanto o biológico.

Neste contexto, para tratar de questões experimentais, reconhecer relações estresse-estressor e construir modelos ecológicos, os estudos descritivos são considerados fundamentais na compreensão da natureza (BALLESTEROS *et al.*, 2007).

O **objetivo geral** desse estudo consiste em analisar a composição e estrutura das comunidades fitobentônicas do médiolitoral em costões rochosos na Região costeira de Vila Velha-Guarapari localizada na Grande Vitória (ES).

Para atingir o objetivo geral, foram propostos os seguintes **objetivos específicos**: (1) descrever a composição, os morfotipos e a estrutura das comunidades fitobentônicas nos diferentes pontos amostrais; e (2) verificar possíveis diferenças na composição, nos morfotipos e na estrutura das comunidades fitobentônicas do médiolitoral entre as ilhas e continente (áreas), assim como entre Vila Velha e Guarapari (locais).

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

O Estado do Espírito Santo está situado na região Sudeste do Brasil (18°24'S – 21°11'S), possui 46.077,519 km² de área e aproximadamente 521 km de extensão de linha costeira (IBGE, 2010). O clima é do tipo W (OESTE) *pseudoequatorial*, caracterizado por chuvas tropicais de verão (outubro a março) e estação seca durante o outono e inverno (abril a setembro) (KOPPEN, 1948). Com relação ao regime de marés, no litoral do Estado do Espírito Santo, segundo informações da Femar (2000), ocorrem variações denominadas de micromarés (isto é, menores que 2 m), com amplitudes de 1,7 m nas marés de sizígia e 0,9 m para marés de quadratura.

Medidas realizadas pelo Centro Tecnológico de Hidráulica da Universidade de São Paulo (CTH/USP) entre fevereiro de 1972 e janeiro de 1973 (BANDEIRA *et al.*, 1975; MARTIN *et al.*, 1993), assim como pela EMCAPA em 1981 (ALBINO *et al.*, 2006), demonstram que os ventos de maior frequência e maior intensidade são os provenientes dos quadrantes NE-ENE e SE, respectivamente. Os primeiros estão associados aos ventos alísios, que sopram durante a maior parte do ano, enquanto que os de SE estão relacionados às frentes frias que chegam periodicamente à costa capixaba, normalmente nos meses de inverno (BANDEIRA *et al.*, 1975).

O modelo explicado para os ventos (CTH/USP) é também responsável pela formação das ondas que chegam à região, originárias de dois quadrantes principais: NE-E, predominantes; e SE-E, mais intensas e frequentes no inverno por causa das frentes frias (BANDEIRA JR. *et al.*, 1975). Entretanto, em períodos de *El Niño*, as ondas geradas pelas advecções polares não atingem o litoral capixaba, fazendo com que as frentes de ondas sejam originadas somente pelos ventos do quadrante NE-E (MARTIN *et al.*, 1993). Os dados do Instituto Nacional de Pesquisas Hidroviárias (INPH), entre março de 1979 a setembro de 1980, nas áreas circunvizinhas do Porto de Tubarão e Vitória, mostram que a altura expressiva das ondas para o litoral capixaba pouco ultrapassa 1,5 m, sendo as alturas de 0,9 e 0,6 m as mais frequentes, com períodos entre 5 a 6,5 segundos, não ultrapassando 11,5 segundos (ALBINO, 2006).

A pesquisa foi realizada na Região costeira de Vila Velha-Guarapari, no litoral sul do Espírito Santo, Sudeste do Brasil. Foram definidos seis pontos de amostragens, no médiolitoral em costões rochosos, sendo três em ilhas e três no continente, localizados no litoral do município de Vila Velha (mais populoso do estado com 393.941 habitantes – IBGE, 2010), próximo do Porto de Vitória e Tubarão, e do município de Guarapari (sul do ES e aprox. 50 km da cidade de Vitória e com uma população de 102.009 habitantes – IBGE, 2010). Os pontos de amostragens foram padronizados segundo uma maior homogeneidade (i.e., protegido dos batimentos de ondas, similar padrão de inclinação, orientação e rugosidade do substrato, com faixa de extensão horizontal igual ou maior que 10 m e vertical maior ou igual a 1 m), minimizando assim as variações espaciais e/ou oceanográficas, que poderiam interferir na interpretação dos dados. Abaixo estão os pontos amostrais, assim como suas respectivas localizações no mapa:

Áreas:

- **Ilhas: II-2** (E: 036645 - N: 774790): Ilhas Itatiaia ou Boqueirão; **IP-3** (E: 0369386 - N: 7749164): Ilha dos Pacotes; **TI-6** (E: 0355931 - N: 7720042): Três Ilhas; e
- **Continente: PS-1** (E: 0367074 - N: 7751122): Pedra da Sereia; **PT-4** (E: 0352367 – N: 7719685): Pedra da Tartaruga / APA de Setiba; **RS-5** (E: 0351572 - N: 7717538): Rocha do Setibão; e

Locais:

- **Vila Velha: PS-1** (E: 0367074 - N: 7751122): Pedra da Sereia; **II-2** (E: 036645 - N: 774790): Ilhas Itatiaia ou Boqueirão; **IP-3** (E: 0369386 - N: 7749164): Ilha dos Pacotes.
- **Guarapari: PT-4** (E: 0352367 – N: 7719685): Pedra da Tartaruga / APA de Setiba; **RS-5** (E: 0351572 - N: 7717538): Rocha do Setibão; **TI-6** (E: 0355931 - N: 7720042): Três Ilhas.

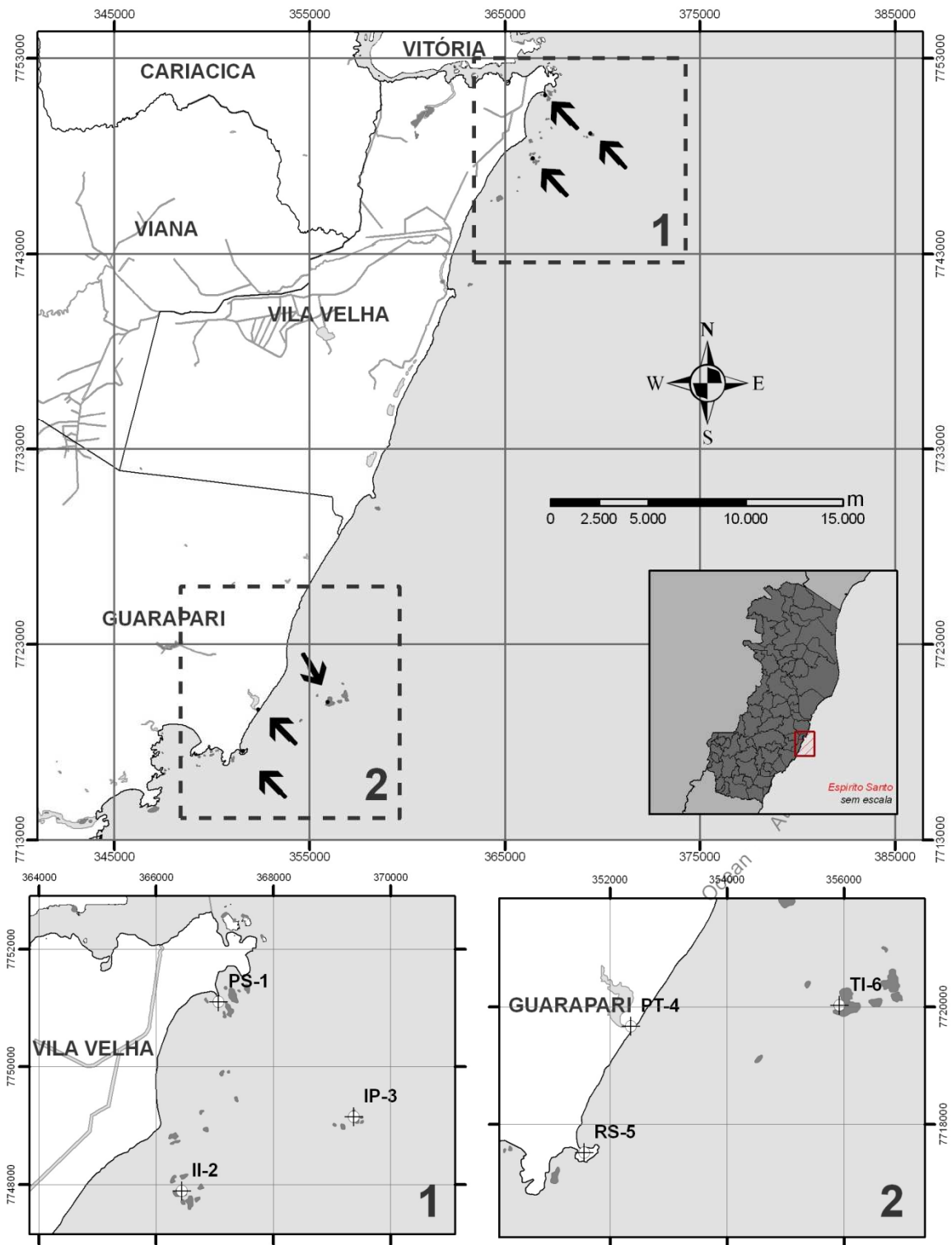


Figura 1. Mapa com a localização dos pontos amostrais, na Região costeira Vila Velha-Guarapari no Espírito Santo (Sudeste do Brasil). **PS-1**: Pedra da Sereia, **II-2**: Ilhas Itatiaia, **IP-3**: Ilha dos Pacotes, **PT-4**: Pedra da Tartaruga, **RS-5**: Rocha do Setibão, **TI-6**: Três Ilhas.

2.2 AMOSTRAGENS: FITOBENTOS DE SUBSTRATO CONSOLIDADO NATURAL

As coletas foram realizadas em uma campanha amostral no mês de novembro de 2010, em baixa-mar de sizígia determinada por Tábuas de Marés do Ministério da Marinha para o Porto de Vitória (ES), na zona dos costões dominada por macroalgas marinhas bentônicas. As algas foram amostradas qualitativamente através do método destrutivo, onde as amostras dos quadrados foram usadas para estimar a biomassa seca (g/m^2) por espécie, composição específica, riqueza, diversidade, equitabilidade e similaridade.

2.2.1 Método de amostragem

- Cinco quadrados de 20 x 20 cm em cada transecção (Figura 2); e
- Três transecções horizontais de 10 m no médiolitoral na zona dominada por macroalgas marinhas (Figura 3).

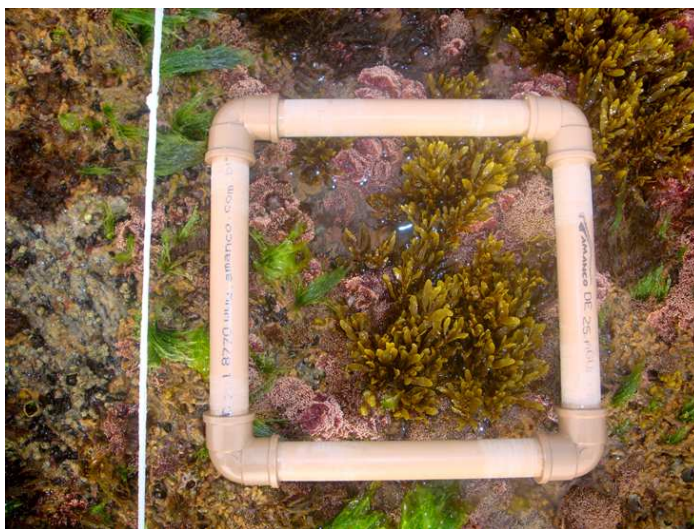


Figura 2. Elemento amostral: quadrado 20 x 20 cm.



Figura 3. Transecção de 10 m na zona entremarés.

Foi realizada uma amostragem estratificada com três transecções horizontais de 10 metros, dispostas paralelas à linha de maré. Cada transecção foi dividida em 20 pontos de 50 cm, onde foram sorteados aleatoriamente (com auxílio de uma tabela de números aleatórios) cinco pontos para dispor os quadrados, nos quais todas as algas foram coletadas mediante raspagem com auxílio de espátula. Posteriormente, as algas foram acondicionadas em sacos plásticos, onde os exemplares foram preservados em formol a 4% e colocadas em caixas de isopor devidamente fechadas para evitar variações de temperatura e entrada de luz. No laboratório, foram realizadas a limpeza e a triagem das algas.

A identificação dos gêneros e espécies das algas foi realizada com auxílio do microscópio óptico, lupa, chaves de identificação, bibliografia especializada, e por comparação com material depositado em herbário. Para a confecção da lista taxonômica das espécies, seguiu-se Wynne (2011). O material examinado foi

herborizado segundo Nunes (2010) e encontra-se depositado no Herbário Alexandre Leal Costa (ALCB) do Instituto de Biologia da Universidade Federal da Bahia.

As espécies de algas depois de separadas foram secas em estufa a 60° C por aproximadamente 72 horas; em seguida pesadas em balança analítica até se obter o peso constante. Por conseguinte, foram confeccionadas fichas com as informações pertinentes para a análise dos dados.

3 ANÁLISE DOS DADOS

O índice de dominância de Simpson $D = \sum p_i^2$ foi calculado para cada ponto de amostragem, onde p_i representa a proporção da biomassa seca da espécie (SIMPSON, 1949; KREBS, 1989). Para se expressar a diversidade (atributo antagônico à dominância), utilizou-se o seu valor complementar $1 - D$. A Equabilidade foi calculada com base no inverso do Índice de Simpson em função da riqueza ($E = 1/D.S^{-1}$). Para o cálculo desses índices por estação de amostragem foram utilizadas todas as espécies de algas, sendo estimada uma massa mínima de 0,001g para os espécimes de biomassa ínfima.

Com o intuito de verificar a semelhança entre os pontos de amostragem, foi realizada análise de agrupamento pelo método UPGMA, com base no índice de dissimilaridade de Bray-Curtis (BRAY & CURTIS, 1957; VALENTIN, 1995; OKSANEN, 2011). Para verificar o ajuste entre a matriz de dissimilaridade e o dendograma foi calculado o coeficiente de correlação cofenética (SOKAL & ROHLF, 1962). A análise de similaridade (ANOSIM, Bray-Curtis, 10000 permutações) foi empregada visando verificar se as ilhas e continente assim como Vila Velha e Guarapari formam grupos significativos (CLARKE & GREEN, 1988; CLARKE, 1993; OKSANEN, 2011). A Análise de variância bifatorial foi utilizada para verificar possíveis diferenças na biomassa total, riqueza, diversidade e equabilidade entre ilhas e continente, bem como entre Vila Velha e Guarapari. Todas as análises citadas acima foram realizadas no Software R versão 2.13 utilizando-se o pacote Vegan (OKSANEN, 2011). O nível de significância assumido foi de 0,05.

Para o cálculo da similaridade percentual (SIMPER) foi utilizado o software Primer 6.1.13.

4 RESULTADOS

4.1 DADOS QUALITATIVOS

Foram encontrados um total de 71 táxons infragenéricos, sendo 10 Chlorophyta, 10 Heterokontophyta (Phaeophyceae) e 51 Rhodophyta. Dentre as divisões, as Rodofíceas foram as mais representativas com 72% dos táxons estudados, seguida pelas clorofíceas e feofíceas, ambas com 14% (Figura 4). Com relação à divisão Chlorophyta, a ordem Cladophorales foi a mais representativa com 5 táxons infragenéricos, na divisão Heterokontophyta foi a ordem Dictyotales também com 5 táxons e na divisão Rhodophyta a ordem Ceramiales com 37, seguida pela ordem Corallinales com 10 táxons.

Lista taxonômica das macroalgas marinhas bentônicas dos costões rochosos da Região Vila Velha-Guarapari, segundo Wynne (2011).

Chlorophyta

Bryopsidophyceae

Bryopsidales

Caulerpaceae

Caulerpa racemosa (Forsskål) J. Agardh

Codiaceae

Codium intertextum Collins & Hervey

Ulvophyceae

Ulvales

Ulvaceae

Ulva sp.

Siphonocladophyceae

Cladophorales

Anadyomenaceae

Anadyomene stellata (Wulfen in Jacq.) C. Agardh

Cladophoraceae

Chaetomorpha aerea (Dillwyn) Kütz.

C. anteninna (Bory) Kütz.

C. brachygona Harv.

Cladophora vagabunda (L.) C. Hoek

C. catenata (Linnaeus) Kützting

Siphonocladales

Boodleaceae

Cladophoropsis membranacea (C. Agardh) Børgesen

Ochrophyta

Phaeophyceae

Ectocarpales

Scytosiphonaceae

- Chnoospora minima* (Hering) Papenfuss
Colpomenia sinuosa (Mertens ex Roth) Derbès & Solier
Scytosiphon lomentaria (Lyngbye) Link

Dictyotales

Dictyotaceae

- Canistrocarpus* sp. De Paula & De Clerck
Dictyota jamaicensis W. R. Taylor
D. menstrualis (Hoyt) Schnetter, Hörning & Weber-Peukert
Padina sp. Adanson

Fucales

Sargassaceae

- Sargassum cymosum* C. Agardh
S. polyceratium Montagne
S. vulgare C. Agardh

Rhodophyta**Florideophyceae**

Rhodymeniophycidae

Ceramiales

Callithamniaceae

- Aglaothamnium herveyi* (M. Howe) Aponte, D. L. Ballant. & J. N. Norris
Callithamnion corymbosum (Sm.) Lyngb.

Ceramiales

- Centroceras clavulatum* sensu auct., non (C. Agardh in Kunth) Mont. In Durieu
Ceramium brasiliense A. B. Joly
C. brevizonatum H. E. Petersen (var. *caraibicum*)
C. codii (H. Richards) Maz.
C. comptum Børgesen
C. dawsonii A. B. Joly
C. flaccidum (H. E. Petersen) G. Furnari & Serio in Cecere et al.
C. deslongchampsii Chauv. ex Duby
C. tenerrimum (G. Martens) Okamura

Dasyaceae

- Dasya rigidula* (Kütz.) Ardiss.
Heterosiphonia crispella (C. Agardh) M. J. Wynne

Rhodomelaceae

- Bryocladia cuspidata* (J. Agardh) De Toni
Chondria sedifolia Harv.
Herposiphonia secunda (C. Agardh) Ambronn
H. tenella (C. Agardh) Ambronn
Laurencia dendroidea J. Agardh
L. oliveirana Yonesh.
L. translucida Fujii & Cord.-Mar.
Neosiphonia ferulacea (Suhr ex J. Agardh) S. M. Guim. & M. T. Fujii
N. flaccidissima (Hollenb.) M.-S. Kim & I. K. Lee
Polysiphonia subtilissima Mont.

- Polysiphonia* sp.
- Gelidiales
- Gelidiaceae
- Gelidiella acerosa* (Forssk.) Feldmann & Hamel
- G. coarctatum* Kützing
- Pterocladaceae
- Pterocladia capillacea* (S. G. Gmel) Santel. & Hommers.
- Gigartinales
- Cystocloniaceae
- Hypnea musciformis* (Wulfen in jacq.) J. V. Lamour
- H. nigrescens* Grev. Ex J. Agardh
- H. cf. spicifera* (Suhr) Harvey
- H. spinella* (C. Agardh) Kütz.
- Gigartinaceae
- Chondracanthus acicularis* (Roth) Fredericq in Hommersand
 et al.
- Rhizophyllidaceae
- Ochtodes secundiramea* (Mont.) M. Howe
- Halymeniales
- Halymeniaceae
- Grateloupia filicina* (J. V. Lamouroux) C. Agardh
- Halymenia* sp.
- Plocamiales
- Plocamiaceae
- Plocamium brasiliense* (Greville) M. A. Howe & W. R. Taylor
- Lomentariaceae
- Gelidiopsis planicaulis* (W. R. Taylor) W. R. Taylor
- Rhodymeniaceae
- Chrysymenia enteromorpha* Harvey
- Corallinophycidae
- Corallinales
- Corallinaceae
- Corallinoideae
- Arthrocardia variabilis* Weber Bosse
- Corallina officinalis* L.
- Jania adhaerens* J. V. Lamour
- J. crassa* J. V. Lamour
- J. subulata* (Ellis & Solander) Sonder
- Lithophylloideae
- Amphiroa anastomosans* Weber Bosse
- A. beauvoisii* J. V. Lamour
- A. rigida* J. V. Lamour
- Spyridiaceae
- Spyridia hypnoides* (Bory in Belanger) Papenf.
- Wrangeliaceae
- Wrangelia argus* (Mont.) Mont.
- Rhodymeniophycidae
- Bonnemaisoniales
- Bonnemaisoniaceae
- Asparagopsis taxiformis* (Delile) Trevis (estágio gametofítico)

Falkenbergia hillebrandii (estágio esporofítico)
 Ordem Rhodymeniales
 Família Champiaceae
Champia vieillardii

Stylonematophyceae
 Stylonematales
 Stylonemataceae
Stylonema alsidii (Zanardini) K. M. Drew

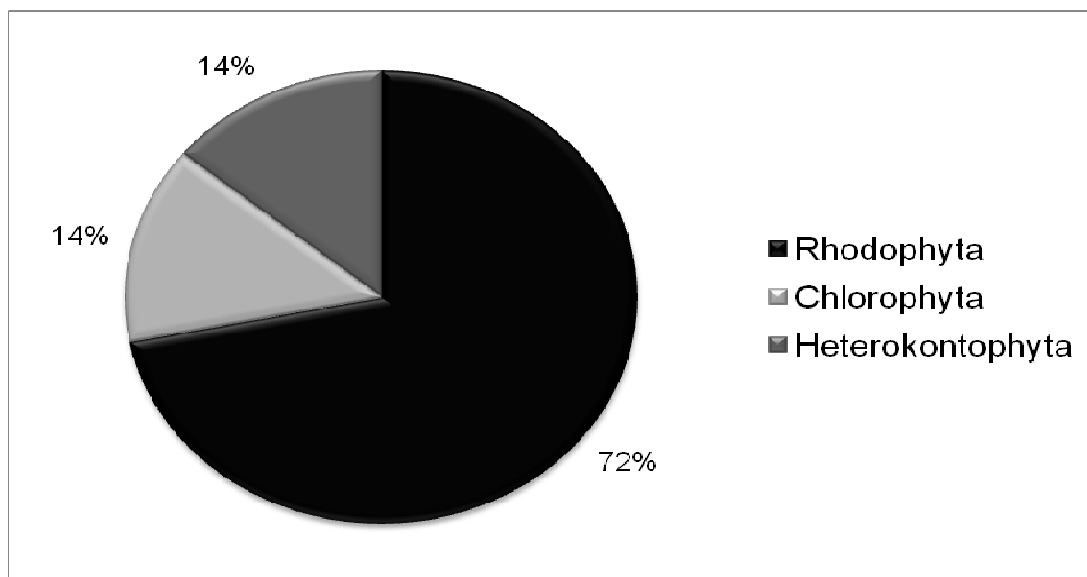


Figura 4. Representação gráfica da contribuição percentual dos grupos Rhodophyta, Heterokontophyta (Phaeophyceae) e Chlorophyta dos costões rochosos na Região costeira Vila Velha-Guarapari.

Os táxons com ocorrência em todos os pontos amostrais, foram *Ulva* sp. e *Arthrocardia variabilis*. Outros táxons também apresentaram ampla ocorrência, como *Amphiroa anastomosans*, *Amphiroa beauvoisii*, *Corallina officinalis*, *Sargassum vulgare*, exceto na Pedra da Tartaruga. Assim como *Hypnea nigrescens*, *Herposiphonia secunda*, *Chaetomorpha anteninna*, exceto na Pedra da Sereia.

Nas Três Ilhas houve maior ocorrência de táxons exclusivos, totalizando 13, a saber: *Aglaothamnium herveyi*, *Caulerpa racemosa*, *Chondracanthus acicularis*, *Herposiphonia tenella*, *Heterosiphonia crispella*, *Laurencia dendroidea*, *Laurencia oliveirana*, *Laurencia translucida*, *Ochtodes secundiramea*, *Pterocladia capillacea*, *Sargassum polyceratium*, *Stylonema alsidii*, *Gelidiela acerosa*. As Ilhas Itatiaia e a Pedra da Sereia apresentaram apenas um táxon exclusivo *Canistrocarpus* sp e *Jania subulata* respectivamente.

Na Pedra da Tartaruga ocorreram 8 táxons exclusivos: *Chondria sedifolia*, *Chrysymenia enteromorpha*, *Dasya rigidula*, *Gelidiopsis planicaulis*, *Grateloupia*

filicina, *Polysiphonia* sp., *Polysiphonia subtilissima*, *Chaetomorpha brachygona*. Na Rocha do Setibão, foram exclusivos 6 táxons: *Padina* sp., *Chaetomorpha aerea*, *Ceramium codii*, *Ceramium tenerrimum* e *Ceramium deslongchampsii*, *Scytosiphon lomentaria* e na Ilha dos Pacotes ocorreu a presença de 4 táxons exclusivos como *Ceramium comptum*, *Champia vieillardii*, *Cladophora catenata*, *Halymenia* sp.

Alguns táxons apresentaram ocorrência exclusiva no continente como *Ceramium brevizonatum*, *Callithamnion corymbosum*, *Jania subulata*. Assim como os táxons *Jania adhaerens*, *Cladophoropsis membranacea*, *Sargassum cymosum* foram restritos as ilhas (ver tabela 1).

4.2 DADOS QUANTITATIVOS

No total de espécies de cada ponto amostral, a riqueza foi maior nas Três Ilhas (39), seguida pela Ilha dos Pacotes (30), Rocha do Setibão (28) e Pedra da Tartaruga (27), representando as ilhas (TI-6 e IP-3) e Guarapari (RS-5 e PT-4) respectivamente. O menor número de espécies foi encontrado nas Ilhas Itatiaia (24), seguido pelo continente Pedra da Sereia (11), ambos localizados em Vila Velha. O índice de diversidade de Simpson apresentou os seguintes valores: Pedra da Sereia (0,8) e Rocha do Setibão (0,7), Ilha dos Pacotes (0,6) e Ilhas Itatiaia (0,5). A diversidade foi maior nos pontos amostrais no continente e em Guarapari, com exceção da Pedra da Sereia, que está localizado em Vila Velha. A equitabilidade de Simpson apresentou os seguintes valores: na Pedra da Sereia (0,4), nas Três Ilhas (0,2), Pedra da Tartaruga (0,2), seguida pelas Ilhas Itatiaia (0,1) e Ilha dos Pacotes (0,1) Rocha do Setibão (0,1). A uniformidade apresentou maiores valores no continente (Tabela 1).

A biomassa média seca total maior na Ilha dos Pacotes (972,6 g/m²), seguido pela Rocha do Setibão (877,7 g/m²), Ilhas Itatiaia (643,5 g/m²), Três Ilhas (472,0 g/m²), Pedra da Sereia (471,5 g/m²) e Pedra da Tartaruga (381,8 g/m²). A média da biomassa seca total foi maior nas Ilhas (696,0 g/m²) em relação ao continente (577,0 g/m²) (Tabela 1).

Os pontos amostrais não formaram agrupamentos pelo método UPGMA com base no índice de dissimilaridade de Bray-Curtis por espécies e suas respectivas biomassas entre as áreas (ilhas e continente), nem entre os locais (Vila Velha e Guarapari), (Figura 5). Na análise de similaridade (ANOSIM), não ocorreram

agrupamentos significativos entre os pontos no continente e ilhas ($p= 0,98$), nem entre Guarapari e Vila Velha ($p=0,70$) (Figuras 7 e 8). Utilizando o índice de Sorensen (presença e ausência das espécies), tanto o dendograma quanto o ANOSIM, também não encontramos agrupamentos significativos entre os pontos no continente e nas ilhas ($p=0,09$), nem entre Guarapari e Vila Velha ($p=0,60$) (Figura 6). Entretanto, ocorreram à formação de dois grupos com base no índice de dissimilaridade de Bray-Curtis por morfotipos e suas respectivas biomassas, sendo o Grupo A formado pelos pontos Pedra da Tartaruga (PT-4) e Três Ilhas (TI-6), já o Grupo B foi formado por Pedra da Sereia (PS-1), Ilha dos Pacotes (IP-3), Ilhas Itatiaia (II-2) e Rocha do Setibão (RS-5) (Figura 9). O Simper encontrou uma dissimilaridade de 56,11% entre os dois grupos (A e B), assim como a similaridade dentro de cada grupo, o grupo A possui similaridade de 69,79% e maior diversidade de morfotipos, todavia o grupo B possui similaridade de 70,20% com dominância das calcárias articuladas. A participação de cada morfotipo de alga na diferença entre os dois grupos foi ocasionada principalmente pelas algas calcárias articuladas com 55,4%, coriáceas com 16,7%, corticadas com 10,2%, filamentosas com 10,2% (Tabelas 3, 4, 5).

4.2.1 Estrutura de comunidades

Tabela 1. Ocorrência e biomassa média (g/m²) de macroalgas por área amostrada no continente e nas ilhas. **PS-1**: Pedra da Sereia, **II-2**: Ilhas Itatiaia, **IP-3**: Ilha dos Pacotes, **PT-4**: Pedra da Tartaruga, **RS-5**: Rocha do Setibão, **TI-6**: Três Ilhas. **nm (não mensurado)** = espécie presente, de biomassa ínfima em função do pequeno tamanho dos espécimes, sendo estimada uma massa mínima de 0,001g. FT= filamentoso, F= foliáceo, C= corticado, CR= coriáceo e A= calcária articulada.

Táxons	Continente				Ilhas				Morfo-tipo
	PS-1	PT-4	RS-5	Média Continente	II-2	IP-3	TI-6	Média Ilhas	
<i>Aglaothamnium herveyi</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	nm	nm	FT
<i>Amphiroa anastomosans</i>	107,2	0,0	62,5	56,6	1,6	nm	2,5	1,3	A
<i>Amphiroa beauvoisii</i>	16,8	0,0	23,7	13,5	6,2	93,9	99,4	66,5	A
<i>Amphiroa rigida</i>	39,4	0,0	27,5	22,3	0,0	38,1	12,4	16,8	A
<i>Anadyomene stellata</i>	22,9	0,0	0,0	7,6	1,8	0,0	34,1	12,0	F
<i>Arthrocardia variabilis</i>	135,5	9,5	474,0	206,3	453,5	613,1	66,9	377,8	A
<i>Asparagopsis taxiformis</i>	0	0,0	38,2	12,7	0,3	nm	12,2	4,2	FT
<i>Bryocladia cuspidata</i>	0,0	18,3	0,0	6,1	0,0	0,0	2,4	0,8	C
<i>Callithamnion corymbosum</i>	0,0	nm	nm	nm	0,0	0,0	0,0	0,0	FT
<i>Canistrocarpus</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,2	F
<i>Caulerpa racemosa</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,5	2,5	C
<i>Centroceras clavulatum</i>	0,0	63,9	3,1	22,3	2,8	24,1	0,0	9,0	FT
<i>Ceramium brasiliense</i>	0,0	5,1	nm	1,7	nm	0,0	0,0	nm	FT
<i>Ceramium brevizonatum</i>	0,0	1,8	nm	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	FT
<i>Ceramium codii</i>	0,0	0,0	nm	nm	0,0	0,0	0,0	0,0	FT
<i>Ceramium comptum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	nm	0,0	nm	FT
<i>Ceramium dawsonii</i>	0,0	nm	nm	nm	nm	0,0	0,0	nm	FT
<i>Ceramium deslongchampsii</i>	0,0	0,0	nm	nm	0,0	0,0	0,0	0,0	FT
<i>Ceramium flaccidum</i>	0,0	2,2	0,0	0,7	0,0	nm	nm	nm	FT
<i>Ceramium tenerrimum</i>	0,0	0,0	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	FT
<i>Chaetomorpha aérea</i>	0,0	0,0	nm	nm	0,0	0,0	0,0	0,0	FT
<i>Chaetomorpha anteninna</i>	0,0	50,3	8,6	19,6	8,3	15,0	3,6	9,0	FT
<i>Chaetomorpha brachygona</i>	0,0	nm	0,0	nm	0,0	0,0	0,0	0,0	FT

Tabela 1. Continuação

Táxons	Continente				Ilhas				Morfo-tipo
	PS-1	PT-4	RS-5	Média Continente	II-2	IP-3	TI-6	Média Ilhas	
<i>Champia vieillardii</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	nm	0,0	nm	C
<i>Chnoospora minima</i>	0,0	3,2	0,0	1,1	0,1	nm	0,0	0,0	F
<i>Chondracanthus acicularis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	0,6	C
<i>Chondria sedifolia</i>	0,0	1,2	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	C
<i>Chrysomenia enteromorpha</i>	0,0	4,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	F
<i>Cladophora catenata</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	nm	0,0	nm	FT
<i>Cladophora vagabunda</i>	0,0	1,2	nm	0,4	0,4	2,3	0,0	0,9	FT
<i>Cladophoropsis membranacea</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	14,4	11,5	8,7	FT
<i>Codium intertextum</i>	8,2	0,0	0,0	2,7	5,6	0,0	20,0	8,5	FT
<i>Colpomenia sinuosa</i>	0,3	0,0	1,4	0,5	0,6	2,3	0,0	1,0	FT
<i>Corallina officinalis</i>	2,6	0,0	15,9	6,2	18,2	58,4	11,2	29,3	A
<i>Dasya rigidula</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FT
<i>Dictyota jamaicensis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,1	5,4	F
<i>Dictyota menstrualis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	16,3	5,7	F
<i>Falkenbergia hillebrandii</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	nm	nm	nm	FT
<i>Gelidiella acerosa</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	nm	nm	C
<i>Gelidiopsis planicaulis</i>	0,0	2,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	C
<i>Gelidium coarctatum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,0	0,0	6,3	C
<i>Grateloupia filicina</i>	0,0	18,6	0,0	6,2	0,0	0,0	0,0	0,0	C
<i>Halymenia sp.</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	nm	0,0	nm	F
<i>Herposiphonia secunda</i>	0,0	nm	nm	nm	nm	nm	nm	nm	FT
<i>Herposiphonia tenella</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	nm	nm	FT
<i>Heterosiphonia crispella</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	nm	nm	FT

Tabela 1. Continuação

Táxons	Continente				Ilhas				Morfo-tipo
	PS-1	PT-4	RS-5	Média Continente	II-2	IP-3	TI-6	Média Ilhas	
<i>Hypnea cf. spicifera</i>	0,0	13,5	nm	4,5	0,0	17,4	0,0	5,8	C
<i>Hypnea musciformis</i>	0,0	nm	0,0	nm	0,0	nm	nm	nm	C
<i>Hypnea nigrescens</i>	0,0	16,2	11,6	9,3	11,9	6,5	1,6	6,7	C
<i>Hypnea spinella</i>	0,0	0,0	nm	nm	0,0	0,0	5,2	1,7	C
<i>Jania adhaerens</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	7,4	nm	41,3	16,2	A
<i>Jania crassa</i>	0,0	99,5	0,0	33,2	7,7	0,0	0,0	2,6	A
<i>Jania subulata</i>	1,6	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	A
<i>Laurencia dendroidea</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,5	5,2	C
<i>Laurencia oliveirana</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,6	2,2	C
<i>Laurencia translucida</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	43,8	15,6	C
<i>Neosiphonia ferulacea</i>	0,0	nm	0,0	nm	0,0	nm	nm	nm	FT
<i>Neosiphonia flaccidissima</i>	0,0	nm	0,0	nm	0,0	0,0	nm	nm	FT
<i>Ochtodes secundiramea</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	0,7	C
<i>Padina</i> sp.	0,0	0,0	0,6	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	F
<i>Plocamium brasiliense</i>	0,0	0,0	12,6	4,2	35,4	0,0	5,7	13,7	C
<i>Polysiphonia</i> sp.	0,0	2,9	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FT
<i>Polysiphonia subtilissima</i>	0,0	nm	0,0	nm	0,0	0,0	0,0	0,0	FT
<i>Pterocladia capillacea</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,9	7,6	C
<i>Sargassum cymosum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	31,7	15,3	0,0	15,7	CR
<i>Sargassum polyceratium</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	CR
<i>Sargassum vulgare</i>	124,3	0,0	193,7	106,0	41,5	19,5	4,2	21,8	CR
<i>Scytosiphon lomentaria</i>	0,0	0,0	nm	nm	0,0	0,0	0,0	0,0	C
<i>Wrangelia argus</i>	0,0	0,0	nm	nm	0,0	0,0	nm	nm	FT
<i>Spyridia hypnoides</i>	0,0	4,3	0,0	1,4	0,0	0,0	3,4	1,1	FT

Tabela 1. Continuação

Táxons	Continente				Ilhas			Média Ilhas	Morfo-tipo
	PS-1	PT-4	RS-5	Média Continente	II-2	IP-3	TI-6		
<i>Stylonema alsidii</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	nm	nm	FT
<i>Ulva</i> sp.	12,8	64,2	3,9	27,0	7,8	29,5	1,6	12,9	F
Biomassa média total	471,5	381,8	877,7	577,0	643,5	972,6	472,1	696,1	0
Riqueza (S)	11,0	27,0	28,0	0,0	24,0	30,0	39,0	0,0	0
Diversidade Simpson	0,8	0,8	0,7	0,0	0,5	0,6	0,9	0,0	0
Equitabilidade Simpson	0,5	0,2	0,1	0,0	0,1	0,1	0,3	0,0	0

Tabela 2. Matriz de Dissimilaridade de Bray-Curtis por espécies e suas respectivas biomassas

	PT-4	RS-5	TI-6	IP-3	II-2
PT-4	-				
RS-5	0,9	-			
TI-6	0,9	0,8	-		
IP-3	0,8	0,4	0,7	-	
II-2	0,9	0,3	0,8	0,3	-
PS-1	0,9	0,4	0,7	0,7	0,6

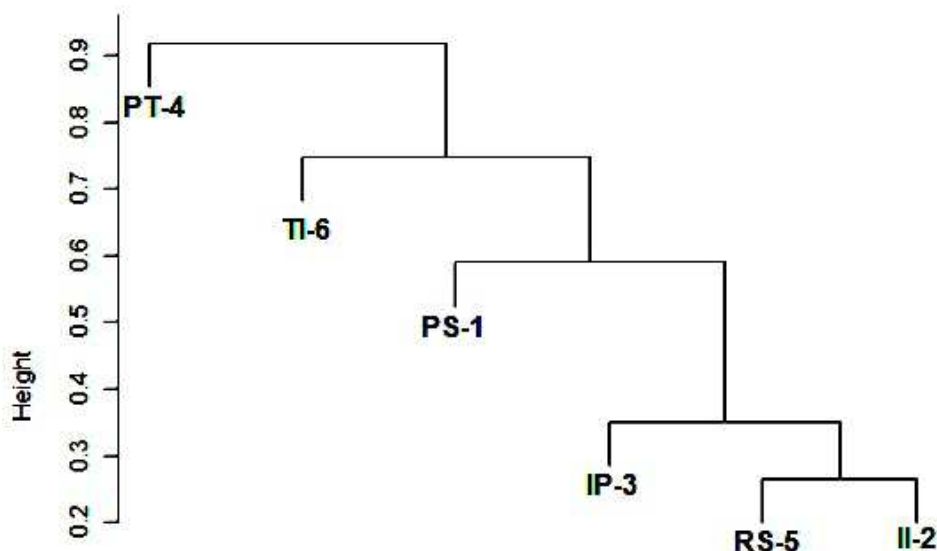


Figura 5. Análise de agrupamento (UPGMA) entre os pontos amostrais por espécies com base no índice de dissimilaridade de Bray-Curtis, dados não transformados. Correlação cofenética 0,97. ANOSIM $p=0,98$ para continente e ilha, ANOSIM $p=0,70$ para Guarapari e Vila Velha. **PS-1**: Pedra da Sereia, **II-2**: Ilhas Itatiaia, **IP-3**: Ilha dos Pacotes, **PT-4**: Pedra da Tartaruga, **RS-5**: Rocha do Setibão.

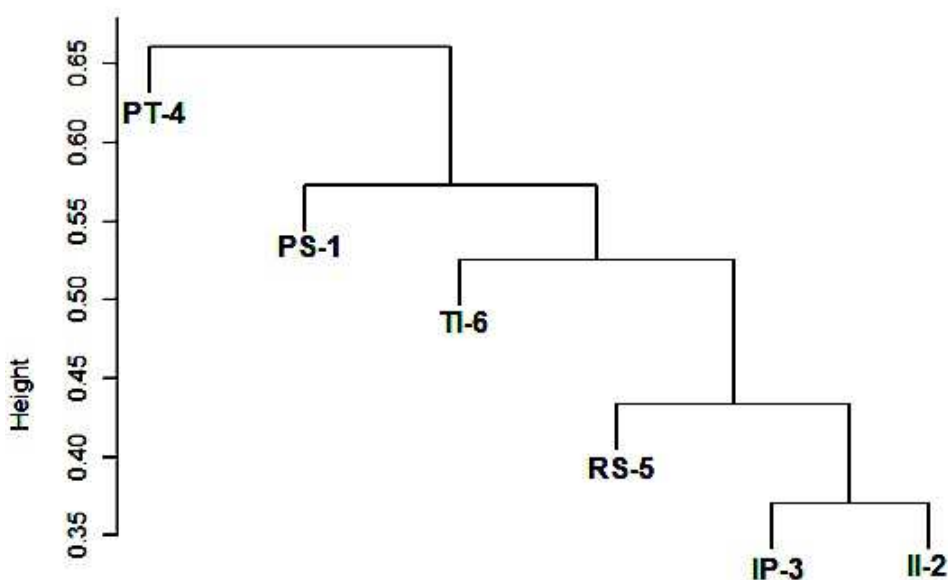


Figura 6. Análise de agrupamento (UPGMA) entre os pontos amostrais por espécies com base no índice de dissimilaridade de Sorensen, dados não transformados. Correlação Cofenética 0,73. ANOSIM $p=0,09$, para continente e ilhas; ANOSIM $p=0,60$, para Vila Velha e Guarapari. **PS-1**: Pedra da Sereia, **II-2**: Ilhas Itatiaia, **IP-3**: Ilha dos Pacotes, **PT-4**: Pedra da Tartaruga, **RS-5**: Rocha do Setibão, **TI-6**: Três Ilhas.

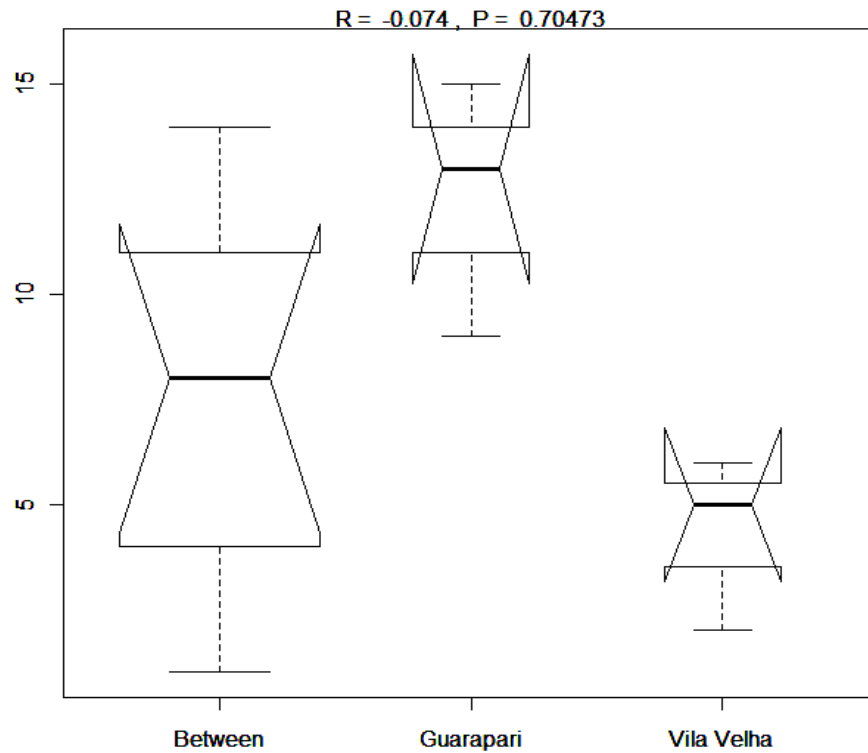


Figura 7. Distribuição dos valores de dissimilaridade dos pontos amostrais por espécie com base no índice de Bray-Curtis: a linha escura central representa à mediana (segundo quartil), o limite inferior da caixa representa primeiro quartil, o limite superior da caixa é o terceiro quartil. As barras indicam o valor mínimo e máximo. (ANOSIM, $p = 0,70$).

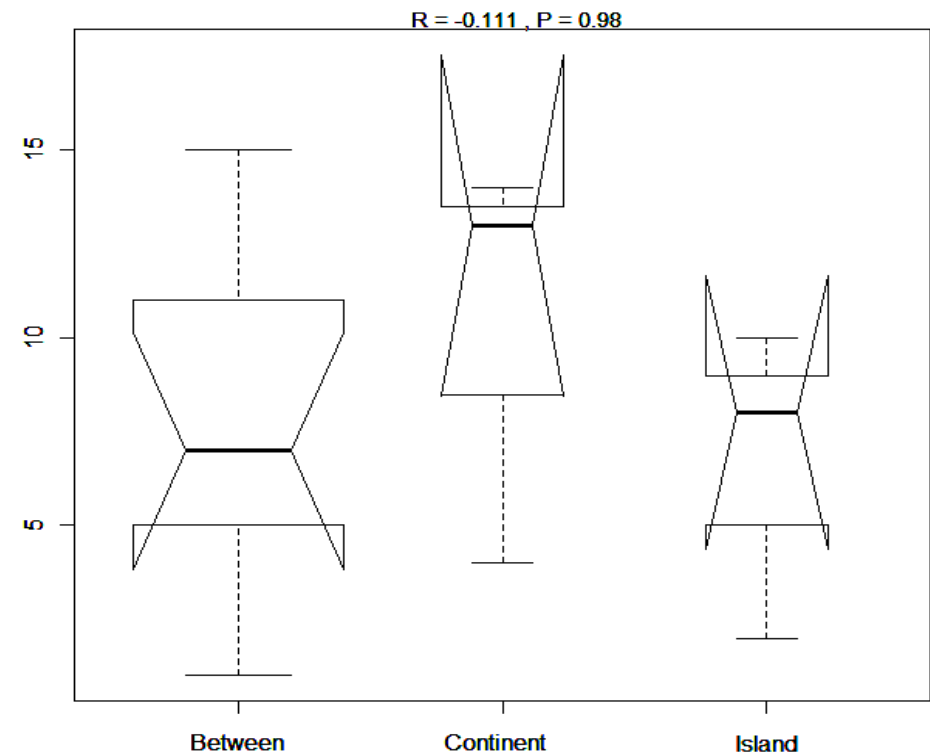


Figura 8. Distribuição dos valores de dissimilaridade dos pontos amostrais por espécie com base no índice de Bray-Curtis: a linha escura central representa à mediana (segundo quartil), o limite inferior da caixa representa primeiro quartil, o limite superior da caixa é o terceiro quartil. As barras indicam o valor mínimo e máximo. (ANOSIM, $p = 0,98$).

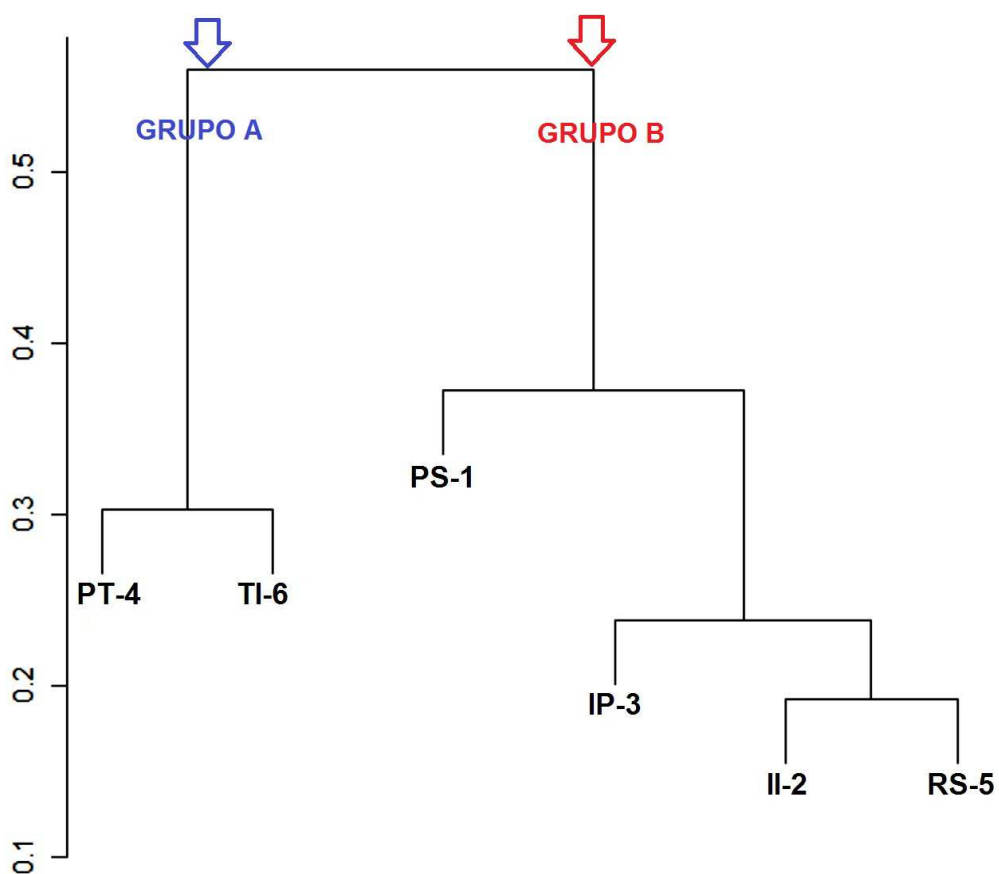


Figura 9. Análise de agrupamento (UPGMA) entre os pontos amostrais por morfotipos com base no índice de dissimilaridade de Bray-Curtis, dados não transformados. Correlação cofenética 0,86. ANOSIM 0,80. Grupo **A**: **PT-4**: Pedra da Tartaruga, **TI-6**: Três Ilhas. Grupo **B**: **PS-1**: Pedra da Sereia, **II-2**: Ilhas Itatiaia, **IP-3**: Ilha dos Pacotes, **RS-5**: Rocha do Setibão.

Tabela 3. SIMPER 1 – Valores representativos da Média da abundância; Média da similaridade; Simil/SD: Similaridade e Desvio Padrão; %Contrib: Percentual de contribuição; % Acum: Percentual de contribuição acumulado.

Grupo A – Média de similaridade: 69,79					
Morfotipo	Média Abund.	Média Simil.	Simil/SD	% Contrib.	% Acum.
Calcária Articulada	171,5	25,5	0	36,6	36,6
Corticada	92,5	16,4	0	23,5	60,1
Foliácea	69,5	15,9	0	22,8	82,9
Filamentosa	91,5	11,9	0	17,1	100,0

Tabela 4. SIMPER 2 – Valores representativos da Média da abundância; Média da similaridade; Simil/SD: Similaridade e Desvio Padrão; %Contrib: Percentual de contribuição; % Acum: Percentual de contribuição acumulado.

Grupo B – Média de similaridade: 70,20					
Morfotipo	Média Abund.	Média Simil.	Simil/SD	% Contrib.	% Acum.
Calcária Articulada	551,2	55,5	5,5	79,0	79,0
Coriácea	106,5	9,0	1,5	12,8	91,9

Tabela 5. SIMPER 3 – Valores representativos da Média da Dissimilaridade; Dissimil/ SD: Dissimilaridade e Desvio Padrão; % Contrib: Percentual de Contribuição; % Acum: Percentual de contribuição acumulado.

Grupo A e B – Média de dissimilaridade: 56,11						
Morfotipo	Grupo A	Grupo B	Média Dissimil.	Dissimil/ SD	% Contrib.	% Acum.
Calcária Articulada	171,5	551,3	31,0	2,3	55,4	55,4
Coriácea	2,0	106,5	9,4	1,7	16,7	72,1
Corticada	92,5	29,3	5,7	1,7	10,2	82,3
Filamentosa	91,5	34,0	5,7	1,1	10,2	92,5

Na análise de variância bifatorial para os descritores biológicos, foi encontrada diferença significativa na riqueza entre as áreas ($p < 0,001$), entre os locais ($p < 0,001$) e interação entre áreas e locais na variação da riqueza ($p < 0,05$), sendo encontrados maiores valores de riqueza nas ilhas ($6,0 \pm 2,4$) e em Guarapari ($6,0 \pm 2,5$) (Tabelas 7 e 8). Não existe diferença significativa na biomassa entre as áreas ($p = 0,10$), nem entre os locais ($p = 0,26$), mas existe interação entre áreas e locais na variação da biomassa ($p < 0,01$). Não existe diferença significativa no Índice de Diversidade de Simpson entre as áreas ($p = 0,59$), entretanto existe diferença significativa entre os locais ($p < 0,001$) e não existe interação entre áreas e locais

($p=0,22$), sendo encontrado maior valor de diversidade em Guarapari ($0,6 \pm 0,2$) (Tabelas. 7 e 10). O Índice de Equitabilidade de Simpson apresentou diferença significativa entre as áreas ($p<0,001$), mas não existe diferença significativa entre os locais ($p=0,37$) e não existe interação entre áreas e locais ($p=0,11$), sendo encontrado maior valor de equitabilidade no continente ($0,8 \pm 0,6$) (Tabelas 7 e 11).

Tabela 6. Dados descritivos (média e desvio padrão da riqueza, biomassa total, diversidade e equitabilidade de Simpson) das 15 unidades amostrais (quadrados). **PS-1:** Pedra da Sereia, **II-2:** Ilhas Itatiaia, **IP-3:** Ilha dos Pacotes, **PT-4:** Pedra da Tartaruga, **RS-5:** Rocha do Setibão, **TI-6:** Três Ilhas.

Dados descritivos	PS-1	II-2	IP-3	PT-4	RS-5	TI-6
Média e Desvio Padrão de Riqueza	$3,0 \pm 1,7$	$5,0 \pm 2,1$	$5,0 \pm 1,8$	$4,0 \pm 2,2$	$5,0 \pm 1,8$	$8,0 \pm 2,0$
Média e Desvio Padrão de Biomassa total	$18,8 \pm 12,4$	$25,7 \pm 11,8$	$38,9 \pm 12,9$	$15,3 \pm 9,3$	$35,1 \pm 17,5$	$18,9 \pm 4,1$
Média e Desvio Padrão da Diversidade Simpson	$0,3 \pm 0,3$	$0,4 \pm 0,2$	$0,4 \pm 0,2$	$0,4 \pm 0,2$	$0,8 \pm 0,1$	$0,6 \pm 0,2$
Média e Desvio Padrão Equitabilidade Simpson	$0,7 \pm 0,4$	$0,5 \pm 0,3$	$0,5 \pm 0,4$	$0,6 \pm 0,5$	$1,3 \pm 0,7$	$0,4 \pm 0,2$

Tabela 7. Dados descritivos (média e desvio padrão da riqueza, biomassa total, diversidade e equitabilidade de Simpson) das 15 unidades amostrais (quadrados) por áreas (continente e ilhas) e locais (Guarapari e Vila Velha).

Dados descritivos	Continente	Ilhas	Guarapari	Vila Velha
Média e Desvio Padrão de Riqueza	$4,0 \pm 2,0$	$6,0 \pm 2,4$	$6,0 \pm 2,5$	$4,0 \pm 2,0$
Média e Desvio Padrão de Biomassa total	$23,1 \pm 15,8$	$27,8 \pm 13,2$	$23,1 \pm 14,4$	$27,8 \pm 14,7$
Média e Desvio Padrão da Diversidade Simpson	$0,5 \pm 0,3$	$0,5 \pm 0,2$	$0,6 \pm 0,2$	$0,4 \pm 0,2$
Média e Desvio Padrão Equitabilidade Simpson	$0,8 \pm 0,6$	$0,5 \pm 0,3$	$0,8 \pm 0,6$	$0,6 \pm 0,4$

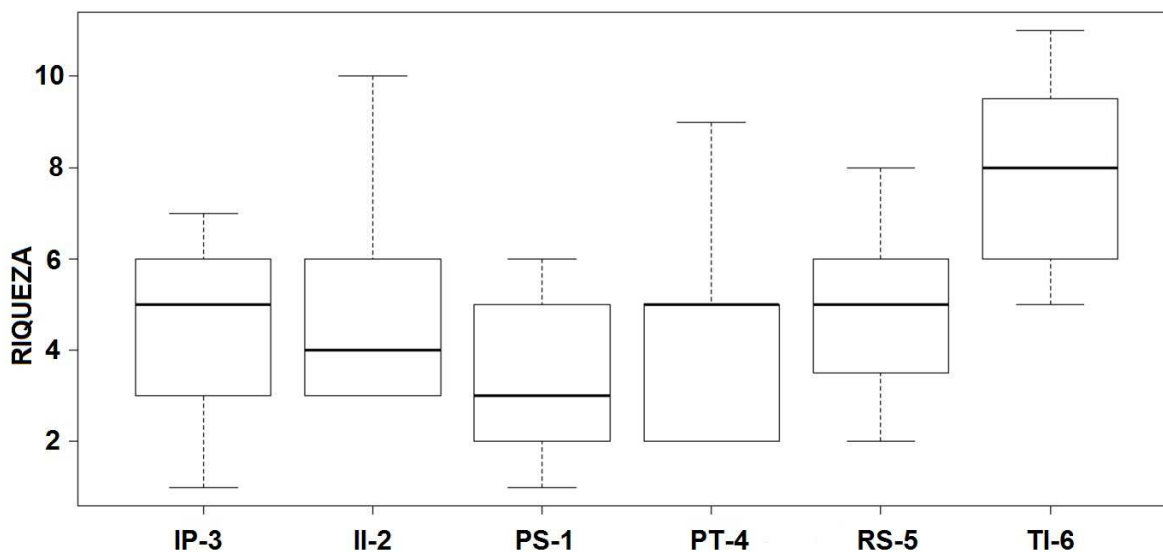


Figura 10. Distribuição dos valores de riqueza correspondentes aos 15 quadrantes/estação: **PS-1**: Pedra da Sereia, **II-2**: Ilhas Itatiaia, **IP-3**: Ilha dos Pacotes, **PT-4**: Pedra da Tartaruga, **RS-5**: Rocha do Setibão, **TI-6**: Três Ilhas. A linha escura central representa à mediana, o limite inferior da caixa é o primeiro quartil, o limite superior da caixa é o terceiro quartil. As barras indicam o valor mínimo e máximo. Os círculos representam outliers.

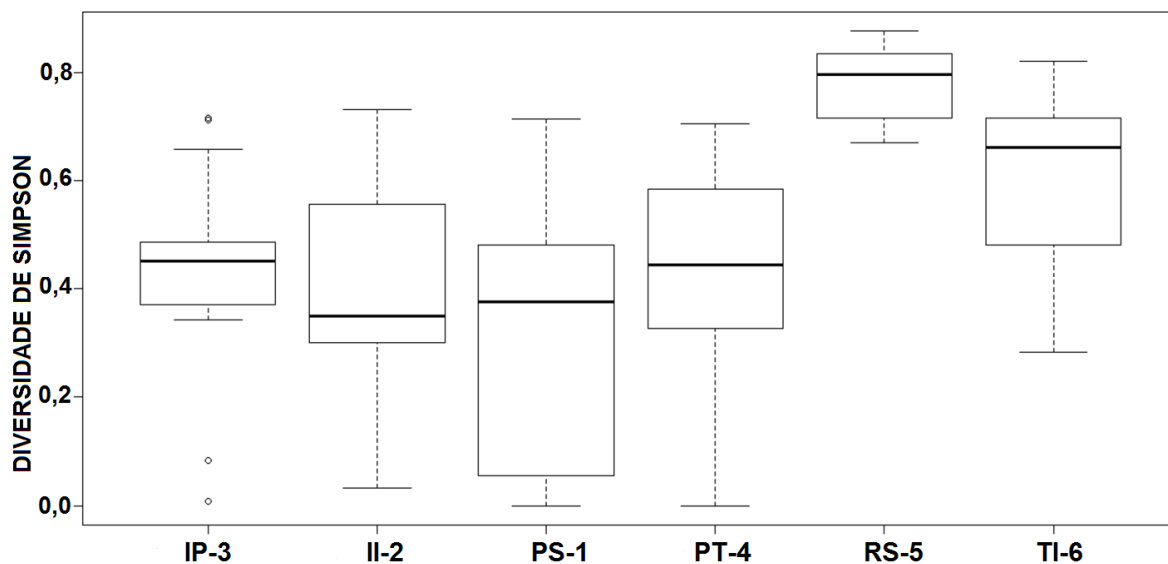


Figura 11. Distribuição dos valores de diversidade correspondentes as 15 quadrantes/estação: **PS-1**: Pedra da Sereia, **II-2**: Ilhas Itatiaia, **IP-3**: Ilha dos Pacotes, **PT-4**: Pedra da Tartaruga, **RS-5**: Rocha do Setibão, **TI-6**: Três Ilhas. A linha escura central representa à mediana, o limite inferior da caixa é o primeiro quartil, o limite superior da caixa é o terceiro quartil. As barras indicam o valor mínimo e máximo. Os círculos representam outliers.

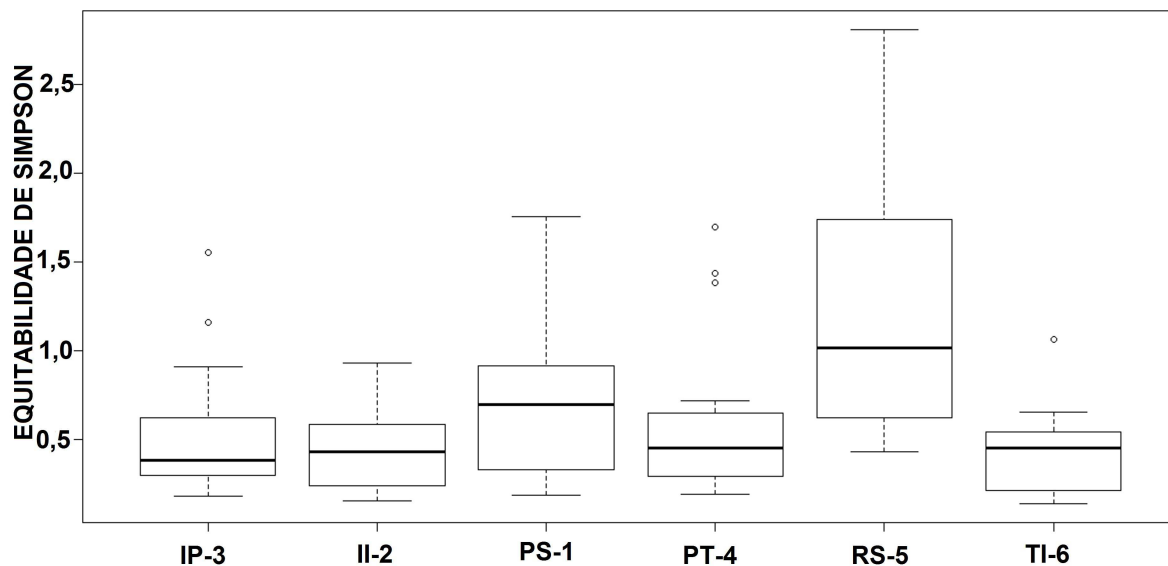


Figura 12. Distribuição dos valores de equitabilidade correspondentes as 15 quadrantes/estação: **PS-1**: Pedra da Sereia, **II-2**: Ilhas Itatiaia, **IP-3**: Ilha dos Pacotes, **PT-4**: Pedra da Tartaruga, **RS-5**: Rocha do Setibão, **TI-6**: Três Ilhas. A linha escura central representa a mediana, o limite inferior da caixa é o primeiro quartil, o limite superior da caixa é o terceiro quartil. As barras indicam o valor mínimo e máximo. Os círculos representam outliers.

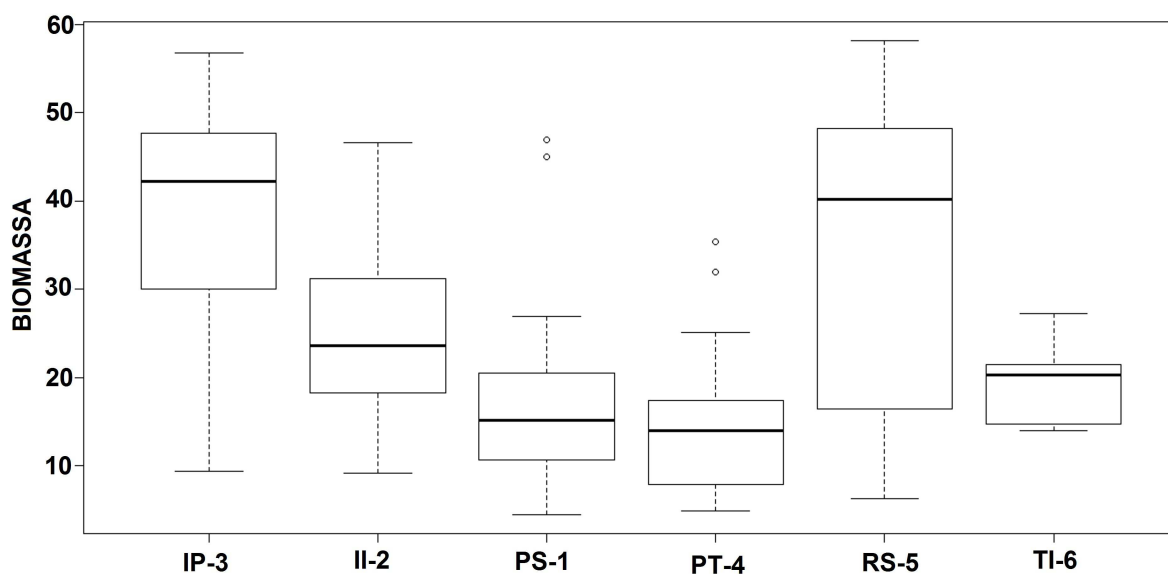


Figura 13. Distribuição dos valores de biomassa correspondentes aos 15 quadrantes/estação: **PS-1**: Pedra da Sereia, **II-2**: Ilhas Itatiaia, **IP-3**: Ilha dos Pacotes, **PT-4**: Pedra da Tartaruga, **RS-5**: Rocha do Setibão, **TI-6**: Três Ilhas. A linha escura central representa a mediana, o limite inferior da caixa é o primeiro quartil, o limite superior da caixa é o terceiro quartil. As barras indicam o valor mínimo e máximo. Os círculos representam outliers.

Tabela 8. Análise de variância bifatorial – Riqueza: ‘***’ valores menores que 0,001; ‘**’ valores menores que 0,01; ‘*’ valores menores que 0,05; ‘.’ valores menores que 0,1 e ‘ ‘ valores menores que 1. Nível de significância assumido 0,05.

Fatores	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Área	1	56.01	56.011	14.8901	0.0002197 ***
Local	1	89.61	89.606	23.8210	4.819e-06 ***
Área:Local	1	15.61	15.606	4.1486	0.0447439 *
Resíduo	86	323.50	3.762	-	-

Tabela 9. Análise de variância bifatorial – Biomassa Total: ‘***’ valores menores que 0,001; ‘**’ valores menores que 0,01; ‘*’ valores menores que 0,05; ‘.’ valores menores que 0,1 e ‘ ‘ valores menores que 1. Nível de significância assumido 0,05.

Fatores	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Área	1	514.6	514.65	2.6939	0.104385
Local	1	248.3	248.25	1.2995	0.257476
Área:Local	1	1966.5	1966.46	10.2933	0.001876 **
Resíduo	86	16429.6	191.04	-	-

Tabela 10. Análise de variância bifatorial – Índice de Diversidade de Simpson: ‘***’ valores menores que 0,001; ‘**’ valores menores que 0,01; ‘*’ valores menores que 0,05; ‘.’ valores menores que 0,1 e ‘ ‘ valores menores que 1. Nível de significância assumido 0,05.

Fatores	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Área	1	0.0138	0.01376	0.2953	0.5882
Local	1	1.1619	1.16195	24.9348	3.072e-06 ***
Área:Local	1	0.0698	0.06982	1.4982	0.2243
Resíduo	86	4.0076	0.04660	-	-

Tabela 11. Análise de variância bifatorial – Índice de Equitabilidade de Simpson: ‘***’ valores menores que 0,001; ‘**’ valores menores que 0,01; ‘*’ valores menores que 0,05; ‘.’ valores menores que 0,1 e ‘ ‘ valores menores que 1. Nível de significância assumido 0,05.

Fatores	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Área	1	3.1267	3.12668	12.8467	0.00056 ***
Local	1	0.1974	0.19737	0.8109	0.37035
Área:Local	1	0.6270	0.62700	2.5762	0.11215
Resíduo	86	20.9311	0.24338	-	-

5 DISCUSSÃO

As algas vermelhas foram maioria em todos os pontos de amostragem, como também verificado por Brito *et al.*, (2002); Amado Filho *et al.*, (2003); Villaça *et al.*, (2008) em outros estudos em costões rochosos na região Sudeste do Brasil. A não ocorrência de grupos pelas análises de agrupamento (UPGMA) entre os pontos amostrais por espécies expressa que na matriz também não há grupos muito similares ou dissimilares entre si, provavelmente devido aos pontos amostrais não serem muito distantes permitindo a entrada e saída de migrantes. Mas, podemos observar que os pontos amostrais em Guarapari possui a maior quantidade de espécies exclusivas, Três Ilhas (TI-6) com 13, Pedra da Tartaruga (PT-4) com 8 e Rocha do Setibão (RS-5) com 6, indicando os maiores valores de dissimilaridade. A Rocha do Setibão (RS-5), a Ilha dos Pacotes (IP-3) e as Ilhas Itatiaia (II-2) foram mais semelhantes em termos de composição e abundância das espécies, também apresentando os menores valores de táxons exclusivos (6, 4 e 1 respectivamente). Segundo Melo (2008), as comunidades não são unidades fechadas, mas abertas ao fluxo de entrada e saída de migrantes, fazendo com que, mesmo após anos de estudos intensivos, inventários revelem a existência de espécies não encontradas anteriormente.

A riqueza de espécies foi significativamente maior em Guarapari ($p < 0,001$) e nas ilhas ($p < 0,001$), provavelmente devido dois dos pontos amostrais (Pedra da Tartaruga e Três Ilhas) fazerem parte da área de proteção ambiental de Setiba, assim como apresentarem maior distanciamento das ações humanas, com exceção da Rocha do Setibão (RS-5). Os resultados obtidos sugerem a influência da litorização, processo de urbanização em que a população e atividade econômica estão concentradas na zona costeira, provocando modificações deste habitat e das suas comunidades (MARQUES *et al.*, 2004). Diez *et al.* (1999) relatam que a degradação das condições ambientais provoca uma simplificação das comunidades de macroalgas; sendo frequentemente relacionada à perda da riqueza de espécies de algas com as pressões antropogênicas (TAOUIL e YONESHIGUE-VALENTIN 2002; MARINS *et al.*, 2008; BERMEJO *et al.*, 2012; MARTINS *et al.*, 2012). No entanto, a riqueza de espécies na ausência de alterações ambientais tende a permanecer constante, podendo ser utilizada como um critério de qualidade ecológica (WELLS *et al.*, 2007).

A diversidade de Simpson foi significativamente maior em Guarapari ($p < 0,001$), pois os pontos amostrais nesse local apresentaram maior riqueza e ocorrência de táxons exclusivos. Entretanto, não foi observada diferença significativa na diversidade entre as ilhas e o continente ($p = 0,59$), apesar de ocorrer maior uniformidade entre as áreas ($p < 0,001$), sendo maior no continente. A maior variedade de espécies com diferenças morfo-anatômicas, provavelmente, causou uma menor uniformidade nas ilhas, já que estas geram maiores variações nos valores da biomassa específica, pois os índices de diversidade combinam dois atributos de uma comunidade, isto é, a riqueza de espécies e a equitabilidade (HURLBERT, 1971). No entanto, em geral, as atividades humanas direta ou indiretamente aumentam a dominância e reduzem a uniformidade e a variedade (ODUM & BARRET, 2007); podendo essa dominância ser resultante da redução ou desaparecimento das espécies mais sensíveis e, por conseguinte, a sua substituição pelas mais resistentes, geralmente as nitrófilas ou oportunistas (BOROWITZKA, 1972; TEWARI & JOSHI, 1988; DÍEZ *et al.*, 1999).

Steneck e Dethier (1994) sugerem para descrever a estrutura das comunidades fitobentônicas o uso de grupos morfo-funcionais de algas marinhas, baseando-se na soma das biomassas das espécies que têm as mesmas características morfológicas e anatômicas (morfotipos). Ao utilizarmos os morfotipos e suas respectivas biomassas na análise de agrupamento, observamos a ocorrência de dois grupos A e B. Segundo o modelo proposto por Steneck e Dethier (1994) a elevada biomassa e dominância de algas calcárias (i.e., impregnadas por carbonato de cálcio) no Grupo B, demonstra aparentemente habitats de alta produtividade e alto distúrbio, pois a calcificação proporciona maior resistência aos distúrbios; o grupo A estaria sujeito a níveis intermediários de produtividade e perturbação, apresentando uma menor biomassa e maior diversidade dos grupos morfo-funcionais, mas com uma quantidade ínfima das coriáceas. Os pontos amostrais do grupo A por fazerem parte de uma área de proteção ambiental (APA de Setiba em Guarapari), provavelmente favoreceu a maior diversidade dos morfotipos. Os grupos morfo-funcionais demonstram padrões distintos no ambiente, através da relação dos processos metabólicos e ecológicos com a morfologia das algas (LITTLER *et al.* 1983).

Segundo Steneck e Dethier (1994) os grupos morfo-funcionais das algas mostram semelhanças com as estratégias das plantas terrestres propostas por

Grime (1977), as algas coriáceas apresentam “estratégia competitiva” por serem melhores competidores de luz devido ao grande tamanho, similarmente as “stress-tolerantes” incluem as incrustantes e microalgas devido ambas crescerem em ambientes de baixa produtividade e finalmente as “ruderais” representadas pelas formas filamentosas, foliares e microalgas, por possuírem um ciclo de vida curto, colonizando e crescendo rapidamente. Orfanidis *et al.* (2001) relatam que ambientes degradados devem possuir maior abundância das algas com talo intensamente ramificado, laminar e filamentosos estrategistas em *r*, caracterizadas por um ciclo de vida efêmero, rápido crescimento, que são similares às espécies ruderais de Grime (1977); em contraste, ambientes intocados teriam dominância de algas com talo espesso ou calcário estrategistas em *K*, caracterizadas por baixas taxas de crescimento, ciclo de vida longo, de estágios sucessionais tardios e análogas às competidoras de Grime (1977). No entanto, nossos resultados contrariam esse modelo, demonstrando uma maior abundância das algas calcárias nos pontos amostrais em Vila Velha cujo local é mais densamente urbanizado, com exceção da Rocha do Setibão em Guarapari. Precisamos salientar que existe uma dificuldade do grupo morfo-funcional identificar algas que seguem uma estratégia de tolerância ao estresse (ORFANIDIS *et al.*, 2001), pois a hipótese de grupo morfo-funcional foi originalmente formulada para caracterizar a resistência ao forrageamento, capacidade competitiva, esforço reprodutivo e outros, mas não para resistência à poluição (ARÉVALO *et al.*, 2007).

O presente estudo sugere que a dominância das algas calcárias representadas principalmente por *Arthrocardia variabilis*, *Amphiroa beauvoisii*, *Amphiroa anastomosans*, *Amphiroa rigida*, *Jania adhaerens* e *Jania crassa*, nos pontos amostrais do grupo B seja devido a maior intensidade e/ou frequência de distúrbios que estaria favorecendo competitivamente esse morfotipo em detrimento dos outros, conforme o modelo proposto por Steneck e Dethier (2004). Entretanto, com base nas informações apresentadas, e nos dados disponíveis neste manuscrito, seria prematuro tecer qualquer afirmativa a respeito dos fatores envolvidos. De acordo com Bax *et al.* (2001), vários fatores podem levar um organismo a possuir uma vantagem competitiva, dentre eles podemos destacar a ausência de predadores, parasitas e doenças; e o uso dos recursos para crescimento e reprodução, reduzindo ou eliminando populações já existentes e dominando os nichos ocupados por outros organismos, especialmente em ambientes frágeis e

degradados. Portanto, esperamos que os efeitos dos fatores se expressem de forma mais evidente num estudo em longo prazo (KRAUFVELIN, 2007).

6 CONCLUSÃO

Foram encontrados 71 táxons infragenéricos, sendo 72% representados pelas rodofíceas e 14%, tanto para as rodofíceas como para as clorofíceas. Ocorreu maior presença de táxons exclusivos nos costões rochosos de Guarapari. No entanto, não ocorreu a formação de grupos por espécies pelo método UPGMA para os índices de dissimilaridade de Bray-Curtis e de Sorensen; também não ocorreram agrupamentos pelo ANOSIM para as áreas ($p=0,98$), nem para os locais ($p=0,70$) analisados. Com base na ANOVA bifatorial, tendo como fatores as áreas (ilhas e continentes) e locais (Guarapari e Vila Velha), encontramos diferença significativa para a riqueza de espécies, sendo maior nas ilhas ($p<0,001$) e em Guarapari ($p<0,001$). Não foi observada diferença significativa para os valores de biomassa entre as áreas e os locais. Houve diferença significativa na diversidade entre os locais ($p<0,001$) assim como uma diferença significativa na equitabilidade entre as áreas ($p<0,001$), sendo maior em Guarapari e no continente respectivamente. Aparentemente áreas e locais mais distantes da urbanização estão sob menores influências antrópicas, e portanto apresentaram maior riqueza e ocorrência de táxons exclusivos.

Foi observado contraste entre grupos morfo-funcionais, com a formação de dois grupos A e B. O Grupo B teve elevada biomassa com média de $551,2 \text{ g/m}^2$ e dominância de algas calcárias com 79% de contribuição para similaridade dentro do grupo, demonstrando aparentemente habitats de alta produtividade e alto distúrbio, pois a calcificação proporciona maior resistência aos distúrbios. No entanto o grupo A estaria sujeito a níveis intermediários de produtividade e perturbação, apresentando uma menor biomassa e maior diversidade dos grupos morfo-funcionais, sendo representado pelas algas calcárias ($171,5 \text{ g/m}^2$; 36,6%), corticadas ($92,5 \text{ g/m}^2$; 23,5%), foliáceas ($69,5 \text{ g/m}^2$; 22,8%), filamentosas ($91,5 \text{ g/m}^2$; 17,1%), com seus valores médios de biomassa e percentual de similaridade dentro do grupo respectivamente. A dissimilaridade entre os Grupos A e B foi de 56,11%, devido a 55,4% de abundâncias das calcárias articuladas, cujos representantes foram *Arthrocardia variabilis*, *Amphiroa beauvoisii*, *Amphiroa anastomosans*, *Amphiroa rigida*, *Jania adhaerens* e *Jania crassa*.

REFERÊNCIAS

- ALBINO, J.; GIRARDI, G.; NASCIMENTO, K. A. Espírito Santo. In: MUEHE, D. **Erosão e progradação do litoral brasileiro**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2006. p.228-264 (ES).
- AMADO FILHO, G.M. *et al.* Estrutura das comunidades fitobentônicas do infralitoral da baía de sepetiba, RJ, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, 26: 329-342, 2003.
- AMADO-FILHO, G.M. *et al.* Structure of rhodolith beds from 4 to 55 meters deep along the southern coast of Espírito Santo State, Brazil. **Ciencias Marinas**, 33: 399-410, 2007.
- ARANTES, P.V.S.; NASSAR, C.A.G.; GESTINARI, L.M.S. Comunidade de algas calcárias articuladas na Baía do Espírito Santo. **Nerítica**, 9: 33-48, 1995.
- ARÉVALO, R.; PINEDO, S.; BALLESTEROS, E. Changes in the composition and structure of Mediterranean rockyshore communities following a gradient of nutrient enrichment: Descriptive study and test of proposed methods to assess water quality regarding macroalgae. **Marine Pollution Bulletin**, 55: 104-113, 2007.
- BALLESTEROS, E.; PINEDO, S.; ARÉVALO, R. Comments on the development of new macroalgal indices to assess water quality within the Mediterranean Sea: A reply. **Marine Pollution Bulletin**, 54(5): 628-630, 2007.
- BANDEIRA JR., A.N.; PETRI, S.; SUGUIO, K. **Projeto rio doce**. Rio de Janeiro: Petrobrás/Cenpes, 1975. (Relatório Final).
- BARBOSA, S.O.; FIGUEIREDO, M.A.O.; TESTA, V. Estrutura e dinâmica de comunidades bentônicas dominadas por macrófitas na zona intramareal da Praia de Jacaraípe, Espírito Santo, Brasil. **Hoehnea**, 35: 563-575, 2008.
- BAX, N. *et al.* The control of biological invasions in the world's ocean. **Conservation Biology**, 15(5): 1234-1246, 2001.
- BERMEJO, R.; VERGARA, J.J.;HERNÁNDEZ, I. Application and reassessment of the reduced species list index for macroalgae to Assess the ecological status under the Water Framework Directive in the Atlantic Coast of Southern Spain. **Ecological Indicators**, 12: 46–57, 2012.
- BOKN, T. Z.; KAUTSKY, L.; GREEN, N. Técnicas Utilizadas para Estudos de Poluição em Macroalgas Marinas em Terrenos y em Mesocosmos. In: ALVEAL, K. *et al.* (eds.). **Manual de métodos ficológicos**. Chile: Universidad de Concepcion, 1995. p.779-794.
- BOROWITZKA, M. A. Intertidal algae species diversity and the effects of pollution. **Australian Journal Marine and Freshwater Research**, 23: 73-84, 1972.
- BRAY, J.R.; CURTIS, J.T. An ordination of the upland forest communities in southern Wisconsin. **Ecological Monographs**, (27): 325-349, 1957.

- BRITO, L.V.R.; SZÉCHY, M.T.M.; CASSANO, V. Levantamento taxonômico das macroalgas da zona das marés de costões rochosos adjacentes ao Terminal Marítimo Almirante Maximiano Fonseca, baía da Ilha Grande, RJ. **Revista Atlântica Rio Grande**, (24)1: 17-26, 2002.
- CLARKE, K.R.; GREEN, R.H. Statistical design and analysis for a “biological effects” study. **Marine Ecology Progress Series**, 46: 213–226, 1988.
- CLARKE, K.R. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. **Australian Journal of Ecology**. 18: 117-143, 1993.
- COSTANZA, R. *et al.* The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**, 387: 253–260, 1997.
- COUTINHO, R. Avaliação crítica das causas da zonação dos organismos bentônicos em costões rochosos. **Oecologia Brasiliensis**, Volume I: Estrutura, Funcionamento e Manejo de Ecossistemas Brasileiros, p.259-271, 1995.
- CROWE, T.P. *et al.* Measurements of sub-lethal effects on individual organisms indicate community-level impacts of pollution. **Journal of Applied Ecology**, 41: 114-123, 2004.
- CROWE, T.P. *et al.* Impacts of anthropogenic stress on rocky intertidal communities. **Journal of Aquatic Ecosystem Stress and Recovery**, 7: 273-297, 2000.
- DÍEZ, I. *et al.* Phytobenthic intertidal community structure along an environmental pollution gradient. **Marine Pollution Bulletin**, 38, 463-472, 1999.
- ESTEVEES, F.A. **Fundamentos de limnologia**. 2.ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.
- FAIRWEATHER, P.G. Sewage and the biota on seashores: assessment of impact in relation to natural variability. **Environmental Monitoring and Assessment**, 14:197-210, 1990.
- FEMAR - Fundação de Estudos do Mar. **Catálogo de estações maregráficas brasileiras**. Rio de Janeiro: Femar, 2000.
- FUJII, M.T. *et al.* Cenário brasileiro da diversidade de algas marinhas bentônicas e sua contribuição para a política de conservação dos recursos naturais e do meio ambiente. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA: ATUALIDADES, DESAFIOS E PERSPECTIVAS DA BOTÂNICA NO BRASIL, 59. Natal: Imagem Gráfica e Editora Ltda., 2008, p. 375-377.
- GOODSELL, P.J.; UNDERWOOD, A.J.; CHAPMAN, M.G. Evidence necessary for taxa to be reliable indicators of environmental conditions or impacts. **Marine Pollution Bulletin**, 58, 323–331, 2009.

GOROSTIAGA, J.M.; DÍEZ, I. Changes in the sublittoral benthic marine macroalgae in the polluted area of Abra de Bilbao and proximal coast (Northern Spain). **Marine Ecology Progress Series**, 130:157-167, 1996.

GRIME, J.P. Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory. **The American Naturalist**, 111: 1169-1194, 1977.

GUINDA, X. *et al.* Comparison of two methods for quality assessment of macroalgae assemblages, under different pollution types. **Ecological Indicators**, 8:743-753, 2008.

HEISLER, J. *et al.* Eutrophication and harmful algal blooms: a scientific consensus. **Harmful Algae**, 2008.

HEWITT, C.L.; CAMPBELL, M.L.; SCHAFFELKE, B. Introductions of seaweeds: accidental transfer pathways and mechanisms. **Botanica Marina**, 50: 326–337, 2007.

HORTA, P. A. *et al.* Considerações sobre a distribuição e origem da flora de macroalgas marinhas brasileiras. **Hoehnea**, 28: 243-255, 2001.

HURLBERT, S.H. The nonconcept of species diversity: a critique and alternative parameters. **Ecology**, 52(4): 577-586, 1971.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Área territorial oficial**. Resolução da Presidência do IBGE de nº 5 (R.PR-5/02). Disponível em: <http://www.geoftp.ibge.gov.br/documentos/cartografia/areaterritorial/pdf/areas_2001_32.pdf>. 2010.

_____. **Censo demográfico 2010**. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/dados_divulgados/index.php?uf=32>. 2010.

JESUS, H.C.; COSTA, E.A.; MENDONÇA, A.S. Distribuição de Metais Pesados em Sedimentos do Sistema Estuarino da Ilha de Vitória-ES. **Química Nova**, 27(3): 378-386, 2004.

JOHNSON, C.R. Seaweeds invasions: conclusions and future directions. **Botanica Marina**, 50: 451-457, 2007.

JOYEUX, J.-C.; CAMPANHA FILHO, A.C.; JESUS, H.C. Trace Metal Contamination in Estuarine Fishes from Vitória Bay, ES, Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, 47(5): 765-774, 2004.

KALYONCU, H.; ZEYBEK, M. An application of different biotic and diversity indices for assessing water quality: A case study in the Rivers Çukurca and Isparta (Turkey). **African Journal of Agricultural Research**, 6(1): 19-27, 2011.

KOPPEN, W. **Climatologia**: com un estudio de los climas de la tierra. México: Fondo de Cultura Económico, 1948.

KRAUFVELIN, P. Responses to nutrient enrichment, wave action and disturbance in rocky shore communities. **Aquatic Botany**, 87, 262–274, 2007.

KREBS, C. J. **Ecological Methodology**. Harper & Row, Publisher, New York. 654 pp, 1989.

LITTLER, M.M.; LITTLER, D.S.; TAYLOR, P.R. Evolutionary strategies in a tropical barrier reef system: functional-form groups of marine macroalgae. **Journal Phycology**, 19:229-237. 1983.

LOBBAN, C. S.; HARRISON, P. J. **Seaweed ecology and physiology**. Cambridge: [s.n.], 1994.

MARINS, B. V. *et al.* Subtidal benthic marine algae of the Todos os Santos Bay, Bahia state, Brazil. **Oecologia Brasiliensis**, 12: 229-242, 2008.

MARQUES, M. *et al.* Water Environments: Anthropogenic Pressures and Ecosystem Changes in the Atlantic Drainage Basins of Brazil. **Ambio**, 33, 1–2 (68): 77, 2004.

MARTIN, L.; SUGUIO, K.; FLEXOR, J. M. As flutuações do nível do mar durante o Quaternário superior e a evolução geológica de deltas Brasileiros. **Boletim IG / USP, Publicação Especial** 3: 55-65, 1993.

MARTINS, C.D.L. *et al.* The impact of coastal urbanization on the structure of phytobenthic communities in southern Brazil. **Marine Pollution Bulletin**, 64: 772–778, 2012.

McGLATHERY, K.J. Macroalgal blooms contribute to the decline of seagrass in nutrient-enriched coastal water. **Journal Phycology**, 37:453-456, 2001.

McKINNEY, M.L. Urbanization as a major cause of biotic homogenization. **Biological Conservation**, 127: 247 –260, 2006.

_____. Urbanization, biodiversity, and conservation. **BioScience**, 52: 883–890, 2002.

MELO, A.S. O que ganhamos “confundindo” riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade? **Biota Neotropica**, 8 (3), 2008.

MITCHELL, G.J.P. *et al.* Tipos de vegetação marinha da Baía do Espírito Santo (Brasil). In: S. Watanabe (ed.). In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA: ESTRUTURA, FUNÇÃO E MANEJO, 2., Águas de Lindóia, 1990. **Anais...** São Paulo: Academia de Ciências de São Paulo, 1990, p. 202-214.

MURRAY, S.N. *et al.* Human visitation and the frequency and potential effects of collecting on rocky intertidal populations in southern California marine reserves. **CalCOFI Report.**, 40: 100-106, 1999.

NUNES, J.M.C. Taxonomia morfológica: metodologia de trabalho. In: PEDRINI, A.G.

(org.) **Macroalgas: uma introdução à Taxonomia**. Rio de Janeiro: Technical Books, 2010.

ODUM, E.P.; BARRETT, G.W. *Fundamentos de Ecologia*. 5.ed. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

OKSANEN, J. *et al.* Community Ecology Package. R Package Version 1.15-2, 2011. Disponível em: <<http://www.cran.r-project.o>>.

ORFANIDIS, S.; PANAYOTIDIS, P.; STAMATIS, N. Ecological evaluation of transitional and coastal waters: A marine benthic macrophytes-based model. **Mediterranean Marine Science**, 2/2, 45-65, 2001.

PATRICIO, I. *et al.* Opportunistic macroalgae metrics for transitional waters. Testing tools to assess ecological quality status in Portugal. **Marine Pollution Bulletin**, 54:1887-1896, 2007.

PEDRINI, A. G. Macroalgas Marinhas: Importância Geral. In: PEDRINI, A.G. (org.) **Macroalgas: uma introdução à Taxonomia**. Rio de Janeiro: Technical Books, 2010.

PIANKA, E.R. On r- and K-selection. **The American Naturalist**, 104: 592-597, 1970.

PINEDO, S. *et al.* Rocky-shore communities as indicators of water quality: A case study in the Northwestern Mediterranean. **Marine Pollution Bulletin**, 55: 126-135, 2007.

POTAPOVA, M. *et al.* A comparison of the influences of urbanization in contrasting environmental settings on stream benthic algal assemblages. **American Fisheries Society Symposium**, 41: 333–359, 2005.

PUENTE, A.; JUANES, J. A. Testing taxonomic resolution, data transformation and selection of species for monitoring macroalgae communities. **Estuarine Coastal and Shelf Science**, 78:327-340, 2008.

SAX, D.F.; GAINES, S.D. Species diversity and extinction: the future of native biodiversity on islands. **PNAS** 105: 11490-11497, 2008.

SCHAFFELKE, B.; MELLORS, J.; DUKE, N.C. Water quality in the Great Barrier Reef region: responses of mangrove, seagrass and macroalgal communities. **Marine Pollution Bulletin**, 51: 279-296, 2005.

SIMPSON, E.H. 'Measurement of diversity'. *Nature* 163, 688, 1949.

SOKAL, R.R.; ROHLF, F.J. The comparison of dendrograms by objective methods. **Taxon**, Berlin, v.11, n.1, 30-40, 1962.

SPALDING, M. *et al.* Global overview. The distribution and status of seagrasses. In: GREEN, E.P., SHORT, F.T., SPALDING, M.D. (Eds.), **World atlas of seagrasses: Present status and future conservation**. Berkeley: California Press, 2003. p.5–26.

- STACHOWICZ, J.J. Mutualism, facilitation, and the structure of ecological communities. **BioScience**, 51(3): 235–246, 2001.
- STENECK, R.S.; DETHIER, M.N. A functional group approach to the structure of algal dominated communities. **Oikos**, 69:476-498, 1994.
- TAOUIL, A.; YONESHIGUE-VALENTIN, Y. Alterações na composição florística das algas da Praia de Boa Viagem (Niterói, RJ). **Revista Brasileira de Botânica**, 25 (4): 405-412, 2002.
- TEWARI, A.; JOSHI, H. V. Effect of domestic sewage and industrial effluents on biomass and species diversity of seaweeds. **Botanica Marina**, 31: 389-397, 1988.
- THOMSEN, M.S. *et al.* Distribution and ecological role of the nonnative macroalga *Gracilaria vermiculophylla* in Virginia salt marshes. **Biological Invasions**, 11: 2303–2316, 2009.
- THOMSEN, M.S. *et al.* Habitat cascades: the conceptual context and global relevance of facilitation cascades via habitat formation and modification. **Integrative and Comparative Biology**, 50(2):158-175, 2010.
- VALENTIN, J. L. **Agrupamento e Ordenação**. In: PERES-NETO, P.R.; VALENTIN, J. L.; FEMANDES, F.A.S. (Eds). Tópicos em Tratamento de Dados Biológicos. **Oecologia Brasiliensis**, 2: 27-55, 1995.
- VALIELA, I. *et al.* Macroalgal blooms in coastal estuaries: controls and ecophysiological and ecosystem consequences. **Limnology and Oceanography**. 42: 1105-1118, 1997.
- VILLAÇA, R.; YONESHIGUE-VALENTIN, Y.; BOUDOURESQUE, C.F. Estrutura da comunidade de Macroalgas do Infralitoral do lado exposto da Ilha de Cabo Frio (Arraial do Cabo, RJ). **Oecologia Australis**, 12 (2), 206-221, 2008.
- WALKER, D. I.; KENDRICK, G. A. Threats to macroalgal diversity: Marine habitat destruction and fragmentation, pollution and introduced species. **Botanica Marina**, 41: 105-112, 1998.
- WALKER, C.H. *et al.* **Principles of Ecotoxicology**. Taylor & Francis, 3rd edition. 321pp. 2006
- WELLS, E. *et al.* The use of macroalgal species richness and composition on intertidal rocky seashores in the assessment of ecological quality under the European Water Framework Directive. **Marine Pollution Bulletin**, 55: 151–161, 2007.
- WYNNE, M. J. **A checklist of benthic marine algae of the tropical and subtropical Western Atlantic**: third revision. [s.l.: s.n.], 2011.
- ZALMON, I. R.; KROHLING, W.; FERREIRA, C.E.L. Abundance and diversity patterns of the sessile macrobenthic community associated with environmental gradients in Vitória Harbor, Southeastern Brazil. **Zoologia**, 28 (5): 641–652, 2011.

ANEXOS

ANEXO A – QUADRO PARA CONSULTA

Táxons	Nº herbário	Coletor
<i>Amphiroa anastomosans</i>	99931, 100101	Portugal, A. B.
<i>Amphiroa beauvoisii</i>	99922, 99930, 100104, 100137	Portugal, A. B.
<i>Amphiroa rigida</i>	99928, 100142, 100143	Portugal, A. B.
<i>Anadyomene stellata</i>	99934	Portugal, A. B.
<i>Arthrocardia variabilis</i>	99923, 99924, 100102, 100103, 100108, 100134, 100135, 100136, 100139, 100140, 100141	Portugal, A. B.
<i>Asparagopsis taxiformis</i>	100125	Portugal, A. B.
<i>Bryocladia cuspidata</i>	99933	Portugal, A. B.
<i>Caulerpa racemosa</i>	100121	Portugal, A. B.
<i>Centroceras clavulatum</i>	99937	Portugal, A. B.
<i>Ceramium brevizonatum</i>	99954	Portugal, A. B.
<i>Chaetomorpha anteninna</i>	99985, 100123	Portugal, A. B.
<i>Chnoospora minima</i>	99956	Portugal, A. B.
<i>Chondracanthus accicularis</i>	99983	Portugal, A. B.
<i>Chondria sedifolia</i>	99951, 99952	Portugal, A. B.
<i>Chrysomenia enteromorpha</i>	99940, 100111	Portugal, A. B.
<i>Cladophora vagabunda</i>	99981	Portugal, A. B.
<i>Cladophoropsis membranacea</i>	99938	Portugal, A. B.
<i>Codium intertextum</i>	99996, 100116	Portugal, A. B.
<i>Colpomenia sinuosa</i>	100130	Portugal, A. B.
<i>Corallina officinalis</i>	99927, 100106, 100107 100109	Portugal, A. B.
<i>Dasya rigidula</i>	100126	Portugal, A. B.
<i>Dictyota jamaicensis</i>	99994, 99995, 99998	Portugal, A. B.
<i>Dictyota menstrualis</i>	99982	Portugal, A. B.
<i>Gelidium coarctatum</i>	99943, 99947, 99948, 99955	Portugal, A. B.
<i>Grateloupia filicina</i>	99942	Portugal, A. B.
<i>Hypnea cf. spicifera</i>	99941, 99946, 99957, 99958, 99959	Portugal, A. B.
<i>Hypnea nigrescens</i>	99949, 99950, 100113	Portugal, A. B.
<i>Hypnea spinella</i>	99980	Portugal, A. B.
<i>Jania adhaerens</i>	99926, 100144	Portugal, A. B.
<i>Jania crassa</i>	99925, 99929, 100105	Portugal, A. B.
<i>Laurencia dendroidea</i>	100117, 100127, 100128	Portugal, A. B.
<i>Laurencia oliveirana</i>	100124	Portugal, A. B.
<i>Laurencia translucida</i>	100118, 100119	Portugal, A. B.
<i>Ochtodes secundiramea</i>	99939	Portugal, A. B.
<i>Plocamium brasiliense</i>	99993	Portugal, A. B.
<i>Polysiphonia sp.</i>	100133	Portugal, A. B.
<i>Pterocladia capillacea</i>	99935, 99936	Portugal, A. B.
<i>Sargassum cymosum</i>	99944, 99945, 99953, 99987, 99988, 99989, 99990, 99991, 100112, 100114, 100115	Portugal, A. B.
<i>Sargassum polyceratium</i>	100132	Portugal, A. B.
<i>Sargassum vulgare</i>	99997, 99999	Portugal, A. B.
<i>Spyridia hypnoides</i>	100110, 100122	Portugal, A. B.
<i>Ulva sp.</i>	100120, 100129	Portugal, A. B.

Quadro 1. Material examinado e depositado em herbário.

ANEXO B - FOTOS



Ilhas Itatiaia (Vila Velha)

Fonte: Rodrigo Lopes



Rocha do Setibão (Guarapari)

Fonte: Rodrigo Lopes



Rocha do Setibão (Guarapari)

Fonte: Rodrigo Lopes



Pedra da Sereia (Vila Velha)

Fonte: Rodrigo Lopes



Três Ilhas (Guarapari)

Fonte: Rodrigo Lopes



Três Ilhas (Guarapari)

Fonte: Rodrigo Lopes