

VI. FITOBENTOS

VI. FITOBENTOS

VI.1 INTRODUÇÃO

O fitobentos é um grupo de organismos autotróficos que vive fixo no substrato de ecossistemas aquáticos e representa um importante papel na produção primária e na produção de oxigênio para a atmosfera (GRAHAM & WILCOX, 2000). Fazem parte desta comunidade os organismos microscópicos, como as microalgas pertencentes ao microfitobentos, e as macroalgas e angiospermas marinhas, que compõem a fração do macrofitobentos, as quais serão particularmente tratadas no presente capítulo.

As macroalgas representam um grupo altamente diverso, estando incluídas entre os vegetais avasculares por não possuírem raízes, caules ou flores, que se fixam ao substrato através de rizóides, cuja função é apenas de fixação. Desempenham um papel ecológico relevante, fornecendo, não só o oxigênio, mas também alimento, refúgio e substrato, atuando como berçário para vários organismos dos diversos níveis tróficos da cadeia alimentar (DAWES, 1986). Essas macroalgas bênticas estão taxonomicamente classificadas em três filos: Rhodophyta, conhecidas como algas vermelhas em virtude da presença dos pigmentos acessórios ficoeritrina e ficocianina (responsáveis pela coloração avermelhada), além da clorofila *a* e *d*; Ochrophyta (Phaeophyceae), ou algas pardas, caracterizadas pela predominância das xantofilas sobre as clorofilas *a* e *c*; e Chlorophyta, ou algas verdes, assim chamadas devido à presença dominante das clorofilas *a* e *b* (HOEK *et al.*, 1995).

Em escala global, as algas vermelhas são o grupo de maior diversidade e de maior distribuição mundial, com representantes em todos os mares, sendo reconhecidas entre 4.100 e 10.000 espécies, entre as quais 95% são marinhas. As feofíceas, 1.500 espécies marinhas já foram registradas, estão distribuídas principalmente em mares frios e temperados, onde podem atingir vários metros de comprimento. Cerca de 8.000 a 9.000 espécies de clorofíceas são conhecidas e apenas 10% habitam os ambientes marinhos, especialmente nas regiões tropicais (WYNNE, 2011).

As macroalgas são comuns ao longo de toda a costa brasileira, sendo, entretanto, mais abundantes e diversificadas em áreas com substrato rochoso e águas mais transparentes, como é o caso da costa nordeste do país, onde ocorre menor aporte de sedimentos e água doce devido à ausência de grandes rios (OLIVEIRA FILHO, 1977; HORTA *et al.*, 2001; PEREIRA & ESKINAZI-LEÇA, 1999; FIGUEIREDO *et al.*, 2008). Outras áreas de alta biodiversidade são encontradas nos costões rochosos do continente ou de ilhas, desde o norte do estado do Espírito Santo até a Ilha de Santa Catarina, embora trechos com baixa diversidade ocorram nas amplas praias arenosas do centro-sul e sul do estado de São Paulo e no Paraná. São, ainda, particularmente diversificadas nas áreas do infralitoral colonizadas por algas calcárias não articuladas das costas dos estados do Espírito Santo e Bahia (OLIVEIRA FILHO, 2002).

De acordo com Horta (2000) e Nunes (2005), a flora de macroalgas marinha bentônica brasileira está representada por cerca de 700 táxons infragenéricos, sendo que destes aproximadamente 80% são encontrados tipicamente nos trópicos. Rhodophyta é o filo de maior riqueza e inclui a ordem Ceramiales, a qual detém o maior número de espécies no Brasil.

Para o litoral dos estados de Sergipe e Alagoas as pesquisas sobre as macroalgas bênticas estão particularmente direcionadas a levantamentos florísticos, com enfoque puramente taxonômicos de determinados grupos (PINHEIRO-VIEIRA & FERREIRA, 1968; TOMITA, 1976; OLIVEIRA FILHO, 1977; FORTES, 1989; MUNIZ, 1993). Dentre estes trabalhos destaca-se o de Guimarães *et al.* (1981), baseado em material coletado em diversas campanhas oceanográficas, entre essas o Projeto AKAROA com cerca de 185 estações da plataforma continental entre os referidos Estados. Em contraste, os trabalhos sobre a estrutura das populações são escassos, podendo-se destacar pesquisa realizada no âmbito do projeto PETROBRAS (UFS/PETROBRAS, 2000), com base em material coletado no infralitoral de Sergipe, numa faixa de profundidade entre 10 e 30 metros. O trabalho resultou no reconhecimento de 111 táxons de algas marinhas bentônicas, distribuídas entre 71 rodofíceas, 23 feofíceas e 17 clorofíceas com ocorrência em 90% das estações amostradas.

As angiospermas marinhas são plantas vasculares que apresentam adaptações morfológicas, fisiológicas, vegetativas e reprodutivas para viverem submersas. Mundialmente, estão representadas por 60 espécies (den HARTOG,

1970), entre as quais quatro têm ocorrência confirmada no nordeste brasileiro, onde formam extensos prados em áreas com plataforma calma e protegida, até uma profundidade de 10 metros (LABOREL-DEGUEN, 1963; COCENTINO *et al.*, 2004). Esses prados desempenham importante papel na ciclagem de nutrientes, acelerando a transferência de materiais orgânicos do sedimento para a folha e posterior distribuição, sob a forma de detritos, para coluna de água, aumentando a disponibilidade de nutrientes para diversos consumidores que habitam o sistema bentônico (DAWES, 1998).

Por terem hábito bentônico e viverem fixas ao substrato tanto as macroalgas como as angiospermas marinhas representam bons indicadores da qualidade ambiental e, por isto, têm sido frequentemente utilizadas em programas de monitoramento de ecossistemas marinhos (ESPINO *et al.*, 2000; COSTA *et al.*, 2004). Neste aspecto, Pereira (2011) chama a atenção para o fato de esses organismos responderem às modificações ambientais, através de mudanças na composição florística, selecionamento de espécies e variações quantitativas nas populações, além da capacidade de algumas espécies de assimilar e concentrar metais pesados, inclusive hidrocarbonetos policíclicos aromáticos.

Neste contexto, dentro do monitoramento do infralitoral dos estados de Sergipe e sul de Alagoas a inclusão do estudo do fitobentos representa uma ferramenta importante para a caracterização das propriedades biológicas do compartimento bentônico e poderá resultar em uma valiosa contribuição na identificação de possíveis modificações nas características ecológicas de áreas sujeitas à introdução de substâncias alógenas.

O presente trabalho teve como objetivo caracterizar a estrutura espacial e temporal do fitobentos na referida área, tendo sido propostos os seguintes objetivos específicos: inventariar as espécies do fitobentos ocorrentes em três faixas de profundidade e em dois períodos anuais (seco e chuvoso); caracterizar a comunidade quanto à composição, riqueza, freqüência de ocorrência e biomassa; avaliar as diferenças existentes quanto às variações espaço-temporais e tipos de substrato; identificar ocorrências de anomalias ou deformações nos indivíduos da comunidade fitobentônica; avaliar o efeito de eventuais impactos causados por fatores alógenos no comportamento dos descritores fitobentônicos.

VI.2 MÉTODOS DE LABORATÓRIO E ANÁLISE DOS DADOS

Para atingir os objetivos propostos foram analisadas as seguintes variáveis biológicas:

VI.2.1 Identificação dos Táxons

Os representantes de cada filo de macroalgas foram analisados separadamente para identificação das espécies, com base na anatomia e morfologia externa de cada um. Para a observação das estruturas vegetativas e reprodutivas dos indivíduos foram confeccionadas lâminas semipermanentes, sendo realizados cortes a mão livre com auxílio de lâmina de barbear e, quando necessário, corados com solução de azul de anilina ou vermelho de rutênio. Os cortes foram montados entre lâmina e lamínula, utilizando-se glicerina a 50% (mistura de 1:1 de glicerina e água destilada), e posteriormente analisados com auxílio de microscópio Zeiss-Axiostar Plus e estereomicroscópio Zeiss, Stemi 2000-C. Os táxons, quando possível, foram identificados até o menor nível taxonômico, utilizando-se bibliografia especializada: Joly (1957), Taylor (1960), Joly (1965), Oliveira Filho (1969), Pereira (1977; 1983), Cordeiro-Marino (1978), Kanagawa (1984), Ugadim (1985), Schneider & Searles (1991), Moura (2000), Barreto & Yoneshigue-Valentin (2001), Barata (2004), Gestinari (2004), Torres *et al.*, (2004), Nunes (2005), Barros-Barreto *et al.* (2006), Alves (2008), Dawes & Mathieson (2008), Nunes *et al.*, (2008), Coto & Pupo (2009), Silva (2010). Alguns exemplares foram transportados ao Laboratório de Macroalgas do Departamento de Oceanografia da UFPE, para o refinamento taxonômico. As algas calcárias não articuladas e os táxons não identificados em níveis específicos, ou de identificação duvidosa, foram separados e guardados para estudos posteriores. Todo material identificado será herborizado e tombado no Herbário da Universidade Federal de Sergipe (ASE). O sistema de classificação taxonômica empregado foi baseado no trabalho de Wynne (2011), com algumas modificações, e todos os nomes científicos foram checados junto ao banco de dados internacional ALGAEBASE (GUIRY & GUIRY, 2012; <http://www.algaebase.org/>).

VI.2.2 Riqueza

A riqueza específica foi considerada como o número de táxons presentes em cada amostra analisada.

VI.2.3 Frequência de Ocorrência (FO)

A frequência de ocorrência foi expressa em forma de porcentagem, levando-se em consideração o número de amostras nas quais cada táxon ocorreu e o número total de amostras analisadas, tendo sido aplicados os seguintes critérios: Muito frequente ($FO > 70\%$), Frequente ($30 < FO \leq 70\%$), Pouco frequente ($10 < FO \leq 30\%$) e Esporádico ($FO \leq 10\%$).

VI.2.4 Biomassa

Em laboratório, as amostras foram triadas e separadas por filo para o cálculo da biomassa do fitobentos. Os representantes de cada táxon identificado foram agrupados por amostra, pesados em balança analítica e o resultado do peso total transformado em biomassa, expressa em $g.m^{-2}$ do peso úmido por filo. A biomassa das algas calcárias foi medida separadamente e a biomassa das angiospermas e cianofíceas não foi calculada em virtude do pequeno número de indivíduos presentes nas amostras.

VI.2.5 Tratamento dos Dados

Aos dados de riqueza e biomassa foram aplicados métodos estatísticos não-paramétricos de Kruskal-Wallis (análise de variância não paramétrica – Siegel, 1975), com correção de Bonferroni nos valores de p . Foram testadas as seguintes hipóteses:

- Não existe diferença entre o período seco e chuvoso;
- Não existem diferenças entre as faixas de profundidade: rasa (F1: 9 - 15 metros), média (F2: 25 - 30 metros) e profunda (F3: 40 - 55 m metros);

- Não existem diferenças entre os setores; Setor 1 (S1: sul de Alagoas com predomínio de areia), Setor 2 (S2: predomínio de lama proveniente do Rio São Francisco), Setor 3 (S3: predomínio de areia, com mancha de areia lamosa, localizada entre os rios São Francisco e Japarutuba), Setor 4 (S4: predomínio de lama, influencia do rio Japarutuba) e Setor 5 (S5: presença de lama em locais mais costeiros e areia cascalhosa e cascalho em locais mais afastados ao sul de Sergipe).

Para o estudo da estrutura da comunidade fitobêntica foram utilizados, em conjunto, métodos de classificação e ordenação canônica. Como medida de semelhança utilizou-se a distância de Hellinger e o método de aglomeração de Ward (LEGENDRE & GALLAGHER, 2001), sendo que foram comparados os dendrogramas modo R e modo Q através de uma análise nodal (ROSSI-WONGTSCHOWSKI & PAES, 1993). A mesma transformação utilizada para obtenção das distâncias de Hellinger foi utilizada na matriz binária do fitobentos para sua ordenação canônica através da Análise de Redundâncias.

Para a avaliação das interações entre os fatores faixas de profundidade x período, entre setores x período e entre faixas de profundidade x setores optou-se pela Análise de Variância -2 fatores por permutação (PERANOVA), proposta por Anderson (2001a; 2001b) e posteriormente validada por Anderson e ter Braack (2003).

As análises completas para cada uma das 6 variáveis do fitobentos foram realizadas utilizando três análises de redundâncias parciais, sendo que, os fatores e suas interações foram expressos em forma de matrizes ortogonais de Helmert, segundo sugestão de Anderson e Legendre (1999). As análises foram realizadas com o auxílio do Programa CANOCO 4.5.

Para se estimar o efeito e a significância do fator 1 (ex: faixa de profundidade), cada variável, por vez, foi fatorada primeiramente pelos efeitos do fator 2 (períodos seco e chuvoso) e pelos vetores representando a interação entre os fatores (primeira análise de redundância parcial). Para se estimar o efeito do fator 2 (ex: período) cada variável foi fatorada dos efeitos do fator 1 e suas interações (segunda análise de redundância parcial) e para a estimativa do efeito da interação as variáveis foram fatoradas pelos efeitos das matrizes representando os fatores (terceira análise de redundância parcial). Para os testes

de significância utilizou-se 9999 permutações ao acaso para cada análise de redundância. Segundo Anderson e ter Braak (2003) o teste por permutação apresenta maior poder estatístico.

O parâmetro utilizado para medir o efeito de cada fator foi o primeiro autovalor canônico (λ), que corresponde ao coeficiente de determinação (porcentagem de explicação da variância de cada variável). Uma aplicação recente deste protocolo de análises pode ser visto em Barbieri e Paes (2011).

VI.3 ANÁLISES QUANTITATIVAS

VI.3.1 Composição Florística

Na comunidade fitobentônica do infralitoral de Sergipe e sul de Alagoas foram inventariados 175 táxons infragenéricos de macroalgas e cinco angiospermas, perfazendo um total de 180 táxons.

Durante os dois períodos anuais, as macroalgas estiveram distribuídas em quatro filos: Chlorophyta (algas verdes), representadas por 42 táxons (23,33%), Ochrophyta/Phaeophyceae (algas pardas), com 36 (20,00%), Rhodophyta (algas vermelhas), com 96 táxons, com uma contribuição de 53,33% da diversidade florística. Entre as Angiospermae foram identificados cinco táxons (2,77%) e entre Cyanophyta (algas azuis), um táxon apenas (0,55%) (Figura 6.1; Apêndice 6.1).

No filo Rhodophyta, a ordem mais representativa foi Ceramiales, no filo Chlorophyta destacou-se a ordem Dictyotales e entre as Chlorophyta, Bryopsidales (Tabela 6.1).

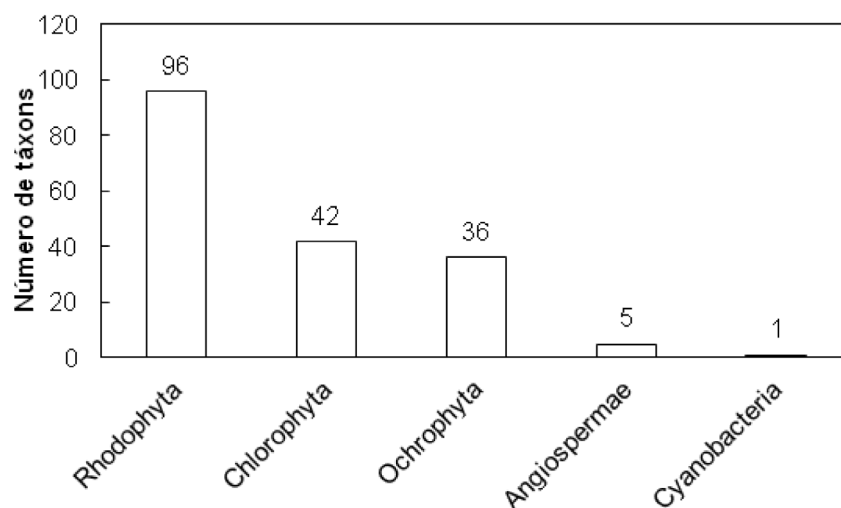


Figura 6.1 - Composição do fitobentos na Plataforma Continental de Sergipe e sul de Alagoas, nas campanhas realizadas nos períodos seco e chuvoso.

Tabela 6.1 - Contribuição das ordens na composição florística do fitobentos na Plataforma Continental de Sergipe e sul de Alagoas, nas campanhas realizadas nos períodos seco e chuvoso.

Táxon	Período Seco		Período Chuvoso		Números de Táxons Total
	Contribuição (%)	Número de táxons	Contribuição (%)	Número de táxons	
RHODOPHYTA					
Ordem					
Ceramiales	26	38	29	37	53
Corallinales	8	9	7	9	9
Gracilariales	6	8	5	7	11
Halymeniales	4	6	5	6	9
Gigartinales	3	4	3	4	4
Nemaliales	2	3	3	4	4
Rhodymeniales	1	1	2	3	3
Peyssonneliales	1	1	-	-	1
Gelidiales	-		2	3	3
OCHROPHYTA					
Dictyotales	15	22	12	15	21
Ectocarpales	2	3	-	-	3
Fucales	5	7	5	6	7
Sporochnales	4	6	1	1	3
Sphacelariales	1	1	-	-	1
Scytothamnales	1	1	-	-	1
CHLOROPHYTA					
Bryopsidales	15	21	15	19	21
Cladophorales	5	7	6	8	13
Siphonocladales	2	3	-	-	3
Dasycladales	1	1	-	-	1
Ulvales	-	-	4	5	4
CYANOPHYTA					
Oscillatoriales	1				
ANGIOSPERMAE					
Alismatales	2	3	1	1	4
Commelinales	1	1	1	1	1

Comparando-se o número de táxons identificados nas duas campanhas constatou-se que as diferenças não foram significativas ($p = 0,73$), tendo sido registrados 139 no período seco (ARR1) e 127 no período chuvoso (ARR2). Entre os 139 táxons identificados no período seco, 53 destacaram-se como exclusivos deste período. No período chuvoso, entre os 127 táxons, 41 ocorreram apenas

neste período (Tabela 6.2; Apêndice 6.2), enquanto 86 táxons foram comuns aos dois períodos anuais (Apêndice 6.3).

Tabela 6.2 - Distribuição do número de táxons do fitobentos na Plataforma Continental de Sergipe e sul de Alagoas, nas campanhas realizadas nos períodos seco e chuvoso.

TÁXON	Táxons que ocorreram no período seco	Táxons que ocorreram no período chuvoso	Táxons que ocorreram nos dois períodos (seco e chuvoso)	Subtotal
RHODOPHYTA	23	27	46	96
CHLOROPHYTA	11	11	20	42
OCHROPHYTA	15	2	19	36
CYANOPHYTA	1	0	0	01
ANGIOSPERMAE	3	1	1	05
TOTAL	53	41	86	180

VI.3.2 Riqueza

A menor riqueza (um táxon) ocorreu no período seco nas estações E02 e G02 ambas na profundidade média (F2). O maior valor (67 táxons) foi observado no período seco, na estação B02 de profundidade média (F2). Entretanto, comparando-se a média total dos dois períodos anuais constatou-se que não ocorreram diferenças significativas ($p = 0,45$) (Figura 6.2; Apêndice 6.4).

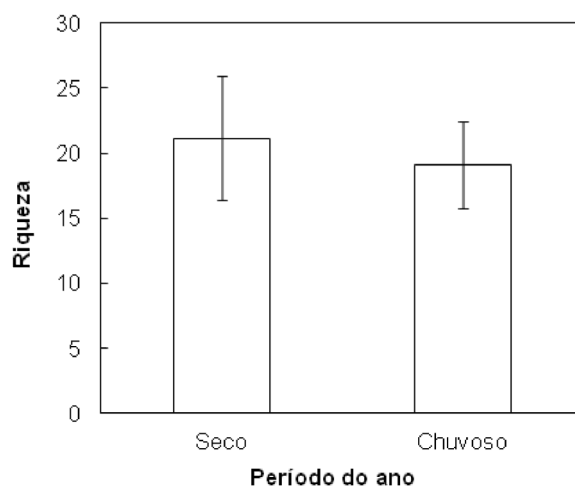


Figura 6.2 - Riqueza \pm erro padrão do fitobentos na Plataforma Continental de Sergipe e sul de Alagoas, nas campanhas realizadas nos períodos seco e chuvoso.

Considerando a riqueza do fitobentos nas diferentes profundidades constatou-se a existência de diferenças significativas ($p = 0,01$) entre as faixas rasa (F1), média (F2) e profunda (F3). Na profundidade rasa os valores médios de riqueza foram de $11,23 \pm 11,15$, considerados muito abaixo daqueles encontrados nas profundidades F2 ($21,46 \pm 20,42$) e F3 ($26,12 \pm 21,02$), os quais não apresentaram diferenças significativas entre elas (Figura 6.3).

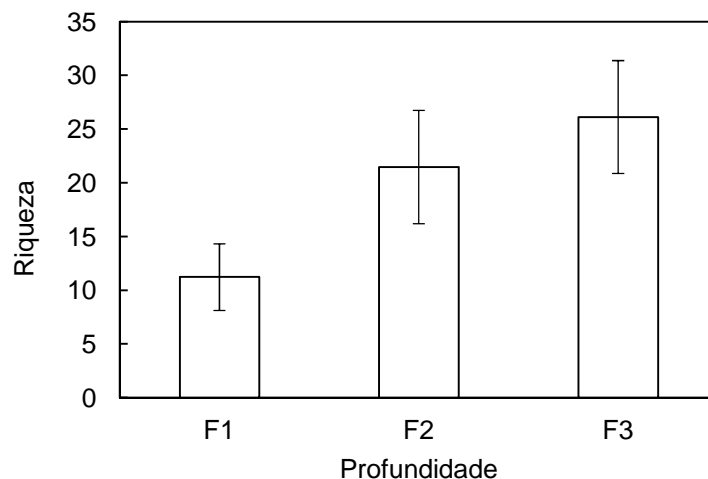


Figura 6.3 - Riqueza média \pm erro padrão do fitobentos entre as faixas de profundidade: rasa (F1), média (F2) e profunda (F3) na Plataforma Continental de Sergipe e sul de Alagoas, nas campanhas realizadas nos períodos seco e chuvoso.

Tanto no período seco como no chuvoso, a riqueza da comunidade fitobentônica pareceu estar definida em função dos setores geológicos. Em vez de valores similares de riqueza ao longo de toda a área de estudo, observou-se uma clara separação em função dos setores amostrados (S1, S2, S3, S4 e S5). A riqueza de fitobentos foi pouco expressiva em locais com sedimentos mais finos e próximos à costa, evidenciando diferença significativa ($p = 0,01$) entre os setores $S1 > S4$ (Figuras 6.4 e 6.5).

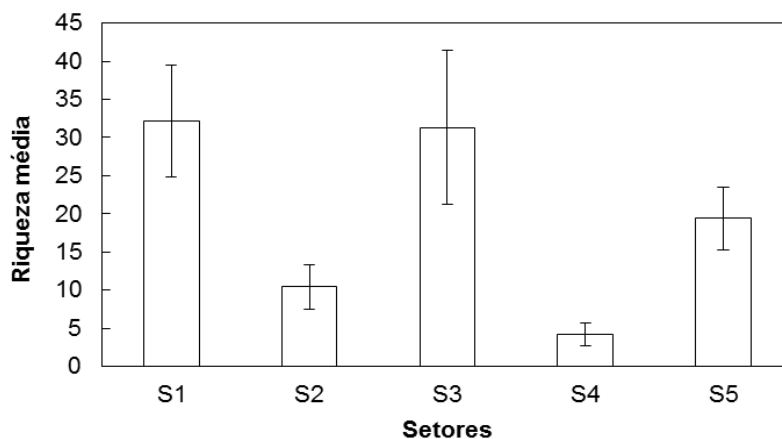


Figura 6.4 - Riqueza média \pm erro padrão do fitobentos entre os setores geológicos (S1, S2, S3, S4 e S5) da Plataforma Continental de Sergipe e sul de Alagoas, nas campanhas realizadas nos períodos seco e chuvoso.

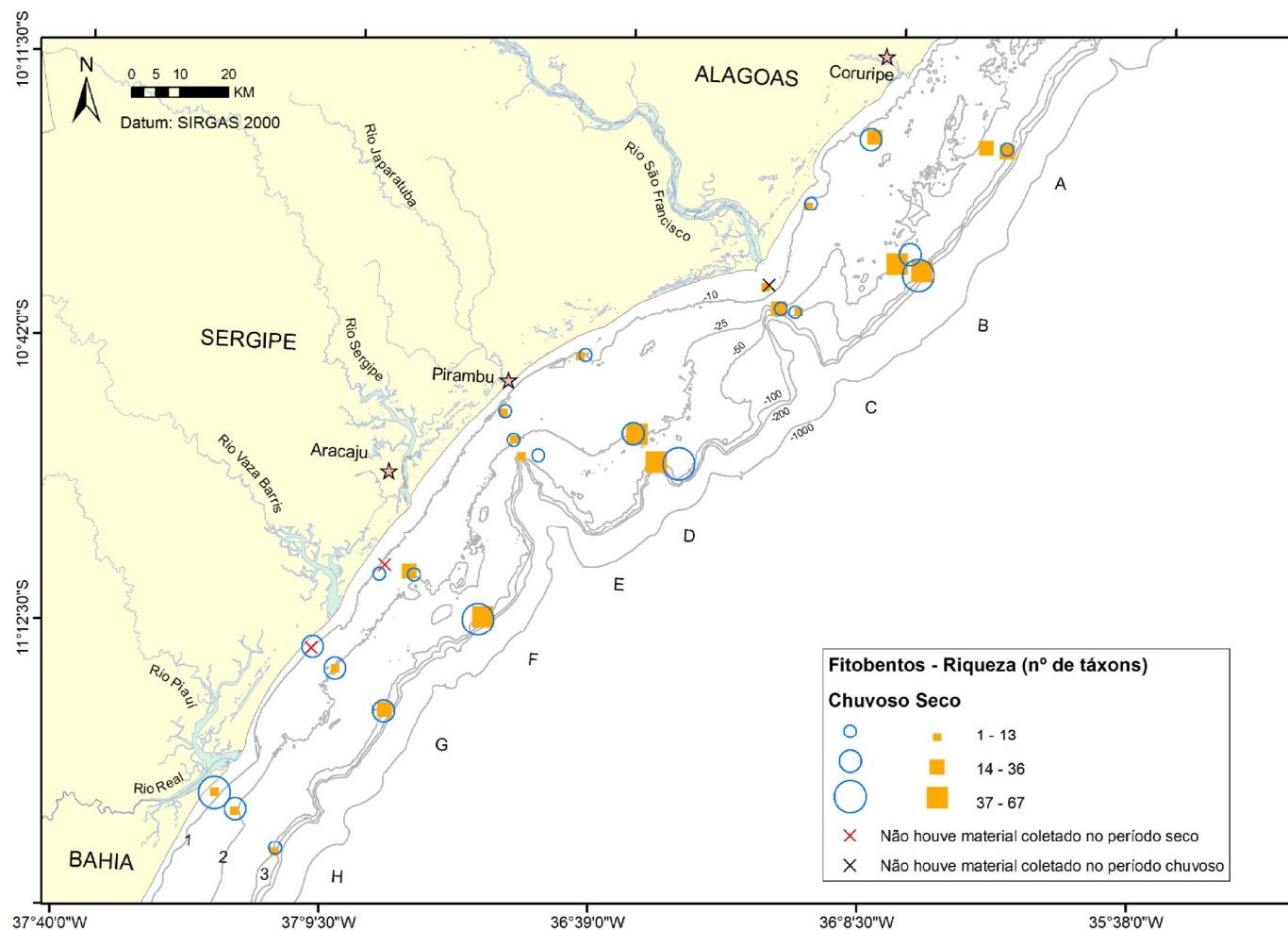


Figura 6.5 - Mapa esquemático representando a distribuição espacial da riqueza do fitobentos na Plataforma Continental de Sergipe e sul de Alagoas, nas campanhas realizadas nos períodos seco e chuvoso.

VI.3.3 Frequência de Ocorrência

Os 180 táxons identificados foram classificados, quanto à frequência de ocorrência, da seguinte maneira: Muito Freqüente (> 70%), Frequentes ($\leq 70\%$ - $\geq 30\%$), pouco frequentes ($<30\%$ - $\geq 10\%$) e esporádicos ($< 10\%$). Não houve registro de táxons muito frequentes (Tabela 6.3).

Apenas 11 táxons foram considerados frequentes e estiveram representadas por duas Chlorophyta (1,15%), cinco Ochrophyta (2,89%), e quatro Rhodophyta (2,31%).

Os táxons pouco frequentes estiveram distribuídas entre 12 Chlorophyta (6,93%), 15 Ochrophyta (8,67%), 26 Rhodophyta (20,80%) e quatro Angiospermae (2,31%).

A maioria dos táxons foi considerada esporádica representadas por 26 Chlorophyta (15,02%), 16 Ochrophyta (9,24%), 61 Rhodophyta (35,26%), uma Cyanophyta (0,57%) e uma Angiospermae (0,57%) (Tabela 6.3).

Tabela 6.3 - Frequência de ocorrência dos táxons identificados na Plataforma Continental de Sergipe e sul de Alagoas, nas campanhas realizadas nos períodos seco e chuvoso.

Categoria de Frequência	Táxon
Muito frequente (>70%)	Sem registro
Frequente ($\leq 70\%$ - $\geq 30\%$) (continua)	<p>Chlorophyta: <i>Halimeda</i> spp., <i>Udotea cyathiformis</i>. Ochrophyta: <i>Dictyopteris jamaicensis</i>, <i>Dictyopteris jolyana</i>, <i>Lobophora variegata</i>, <i>Sargassum</i> sp.1, <i>Sporochnus bolleanus</i>. Rhodophyta: <i>Bryothamnion seaforthii</i>, <i>Cryptonemia crenulata</i>, <i>Cryptonemia seminervis</i>, <i>Haloplegma duperreyi</i>. Chlorophyta: <i>Anadyomene stellata</i>, <i>Caulerpa</i> spp., <i>Chamaedoris peniculum</i>, <i>Caulerpa taxifolia</i>, <i>Caulerpa microphysa</i>, <i>Caulerpa mexicana</i>, <i>Caulerpa sertularioides</i>, <i>Codium isthmocladum</i>, <i>Microdyction vanbosseae</i>, <i>Penicillus capitatus</i>, <i>Udotea flabellum</i>, <i>Valonia ventricosa</i>. Ochrophyta: <i>Colpomenia sinuosa</i>, <i>Dictyopteris justii</i>, <i>Styopodium zonale</i>, <i>Dictyopteris</i> sp., <i>Dictyota</i> sp., <i>Dictyota</i> spp., <i>Dictyopteris delicatula</i>, <i>Dictyopteris plagiogramma</i>, <i>Dictyopteris polipodioides</i>, <i>Dictyota mertensii</i>, <i>Dictyota pulchella</i>, <i>Sargassum hystrix</i>, <i>Sargassum</i> sp., <i>Sargassum filipendula</i>, <i>Sargassum vulgare</i>. Rhodophyta: <i>Amansia multifida</i>, <i>Botryocladia occidentalis</i>, <i>Bryothamnion triquetrum</i>, <i>Corallina officinalis</i>, <i>Ceramium</i> spp., <i>Corallina</i> spp., <i>Ceramium luetzelburgii</i>, <i>Dasya</i> spp., <i>Dichotomaria obtusata</i>, <i>Dictyurus occidentalis</i>, <i>Dipterosiphonia dendritica</i>, <i>Gracilaria cuneata</i>, <i>Gracilaria galetensis</i>,</p>

(continua)

(conclusão – Tabela 6.3)

Categoria de Frequência	Táxon
Pouco frequente (<30% - ≥10%) (continuação)	<p><i>Gracilaria</i> spp., <i>Griffithsia globulifera</i>, <i>Halopithys schottii</i>, <i>Hypnea musciformis</i>, <i>Hypnea spinella</i>, <i>Jania capillacea</i>, <i>Jania</i> spp., <i>Laurencia dendroidea</i>, <i>Laurencia intricata</i>, <i>Vidalia obtusiloba</i>, <i>Solieria filiformis</i>, <i>Spyridia clavata</i>, <i>Tricleocarpa fragilis</i>.</p> <p>Angiospermae: <i>Egeria densa</i>, <i>Eichhornia azureia</i>, <i>Halophila decipiens</i>, <i>Halodule wrightii</i>.</p>
Esporádica (< 10%)	<p>Chlorophyta: <i>Anadyomene saldanhae</i>, <i>Avrainvillea</i> spp., <i>Caulerpa cupressoides</i>, <i>Caulerpa racemosa</i>, <i>Caulerpa</i> sp., <i>Caulerpa scalpelliformis</i>, <i>Chaetomorpha aerea</i>, <i>Chaetomorpha antennina</i>, <i>Chaetomorpha brachygona</i>, <i>Cladophora coelothrix</i>, <i>Cladophora dalmatica</i>, <i>Cladophora ordinata</i>, <i>Cladophora</i> spp., <i>Cladophora vagabunda</i>, <i>Cladophoropsis membranacea</i>, <i>Codium</i> sp., <i>Dasycladus vermicularis</i>, <i>Halimeda tuna</i>, <i>Halimeda gracilis</i>, <i>Halimeda discoidea</i>, <i>Microdyction</i> spp. <i>Ulva fasciata</i>, <i>Ulva</i> sp. <i>Udotea</i> spp. <i>Ulva flexuosa</i>, <i>Ulva lingulata</i>.</p> <p>Ochrophyta: <i>Bachelotia antillarum</i>, <i>Dictyota menstrualis</i>, <i>Dictyopteris</i> spp., <i>Dictyota bartayresiana</i>, <i>Dictyota cervicornis</i>, <i>Dictyota ciliolata</i>, <i>Hincksia mitchelliae</i>, <i>Padina gymnospora</i>, <i>Padina sanctae-crucis</i>, <i>Padina</i> spp., <i>Rosenvingea orientalis</i>, <i>Sargassum platycarpum</i>, <i>Sargassum polyceratium</i>, <i>Sphacelaria tribuloides</i>, <i>Sporochnus</i> sp.1, <i>Sporochnus pedunculatus</i>.</p> <p>Rhodophyta: <i>Acanthophora spicifera</i>, <i>Acrothamnion butleriae</i>, <i>Aglaothamnion uruguayense</i>, <i>Amphiroa fragilissima</i>, <i>Centroceras clavulatum</i>, <i>Ceramium brasiliense</i>, <i>Ceramium comptum</i>, <i>Ceramium</i> sp., <i>Champia parvula</i>, <i>Champia feldmannii</i>, <i>Chondria polyrhiza</i>, <i>Chondrophycus</i> sp., <i>Corynomorpha clavata</i>, <i>Cryptonemia bengryi</i>, <i>Chondrophycus furcatus</i>, <i>Dasya baillouviana</i>, <i>Dasya corymbifera</i>, <i>Dasya rigidula</i>, <i>Enantiocladia duperreyi</i>, <i>Gelidiella acerosa</i>, <i>Gelidium crinale</i>, <i>Gelidium floridanum</i>, <i>Gracilaria cearencis</i>, <i>Gracilaria mammillaris</i>, <i>Gracilaria</i> sp.1, <i>Grateloupia</i> sp., <i>Grateloupia</i> spp., <i>Gracilaria cervicornis</i>, <i>Gracilaria domingensis</i>, <i>Gracilaria</i> sp., <i>Galaxaura</i> sp., <i>Gayliella transversalis</i>, <i>Gracilariopsis carolinensis</i>, <i>Halymenia floresii</i>, <i>Halymenia</i> spp., <i>Heterosiphonia gibbesii</i>, <i>Herposiphonia secunda</i>, <i>Herposiphonia tenella</i>, <i>Hypnea</i> spp. <i>Halymenia rosea</i>, <i>Hydropuntia caudata</i>, <i>Jania cubensis</i>, <i>Jania adhaerens</i>, <i>Jania rubens</i>, <i>Laurencia</i> sp., <i>Laurencia</i> spp., <i>Lejolisia mediterranea</i>, <i>Neosiphonia harveyi</i>, <i>Neosiphonia sphaerocarpa</i>, <i>Neosiphonia gorgoniae</i>, sp., <i>Palisada perforata</i>, <i>Palisada</i> sp., <i>Peyssonnelia</i> sp., <i>Ptilothamnion speluncarum</i>, <i>Polysiphonia</i> sp., <i>Spyridia hipnoides</i>, <i>Spyridia</i> spp. <i>Thuretia bornetii</i>, <i>Tricleocarpa cylindrica</i>, <i>Wrightiella tumanowiczii</i>, <i>Wrangelia argus</i>.</p> <p>Cyanophyta: <i>Oscillatoria</i> sp.</p> <p>Angiospermae: <i>Ruppia maritima</i>.</p>

VI.3.4 Análise Quantitativa Baseada na Biomassa Total

A menor biomassa ($8,31 \times 10^{-5} \text{ g.m}^{-2}$) ocorreu no período seco, na estação E03, enquanto o maior valor ($1,67 \text{ g.m}^{-2}$) foi observado na estação D03, no mesmo período, na faixa F3. Entretanto, como observado com a riqueza total, os valores médios de cada período confirmaram que não ocorreram diferenças significativas na biomassa total entre as duas campanhas ($p = 0,06$), estando os

valores bem distribuídos tanto no período seco como no chuvoso (Figura 6.6; Apêndice 6.5).

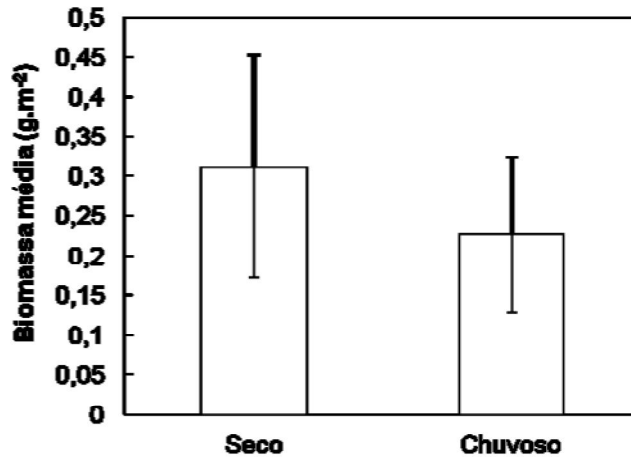


Figura 6.6 - Comparação da biomassa média \pm erro padrão do fitobentos da Plataforma Continental de Sergipe e sul de Alagoas, nas campanhas realizadas nos períodos seco e chuvoso.

Entre os diversos grupos que ocorreram no fitobentos, as macroalgas contribuíram com maiores valores de biomassa, porém entre as variáveis analisadas (Chlorophyta, Ochrophyta, Rhodophyta e algas calcárias) não ocorreram diferenças significativas entre os dois períodos (Tabela 6.4).

Tabela 6.4 - Comparação da biomassa média das variáveis do fitobentos na Plataforma Continental de Sergipe e sul de Alagoas, nas campanhas realizadas nos períodos seco e chuvoso. Teste U de Mann-Whitney a 5% de significância.

Variável	Tipo	Teste	p
Biomassa Chlorophyta	U	212	0,1582
Biomassa alga calcária	U	232	0,2603
Biomassa Ochrophyta	U	198	0,0947
Biomassa Rhodophyta	U	221	0,2369

Mesmo não sendo estatisticamente significativa verifica-se que a biomassa de Chlorophyta apresentou um valor médio por arrasto superior no período seco, ao contrario da biomassa de algas calcárias que apresentou uma indicação qualitativa de maiores valores médios por arrasto no período chuvoso (Figura 6.7).

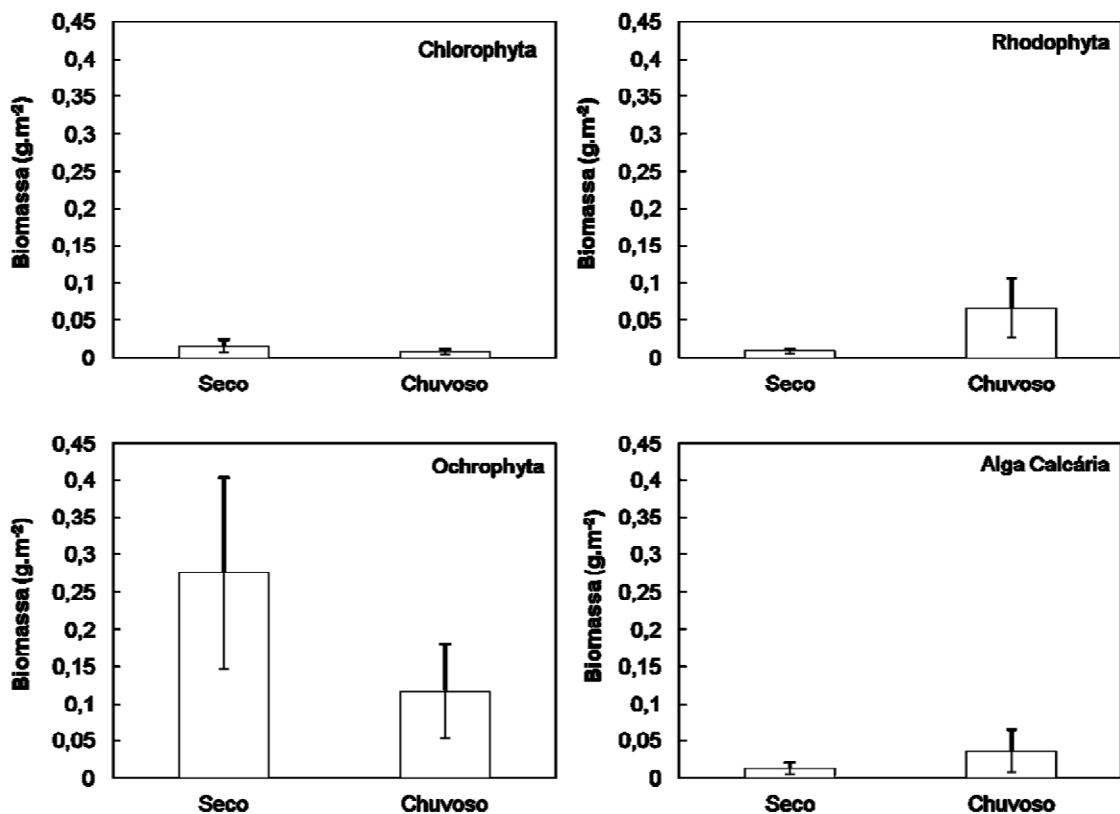


Figura 6.7 - Biomassa média \pm erro padrão das variáveis do fitobentos na Plataforma Continental de Sergipe e sul de Alagoas, nas campanhas realizadas nos períodos seco e chuvoso.

Quanto à distribuição da biomassa nas faixas de profundidade constatou-se a existência de diferenças significativas entre as faixas rasa (F1), média (F2) e profunda (F3), com valores muito menores nas estações localizadas na profundidade rasa. Diferenças significativas ocorreram entre a faixa F1 e a faixa F3 ($p = 0,01$). Nas estações localizadas nas áreas mais profundas os valores de biomassa foram equivalentes, não tendo ocorrido diferenças significativas entre as faixas F2 e F3 (Figura 6.8).

A maioria das variáveis apresentou diferença significativa entre as faixas de profundidade 1 e 3 (rasa e profunda), com exceção da biomassa de Rhodophyta. Os maiores valores de biomassa foram observados na faixa 3, com exceção de Rhodophyta que foi maior na faixa rasa (Tabela 6.5 e Figura 6.9).

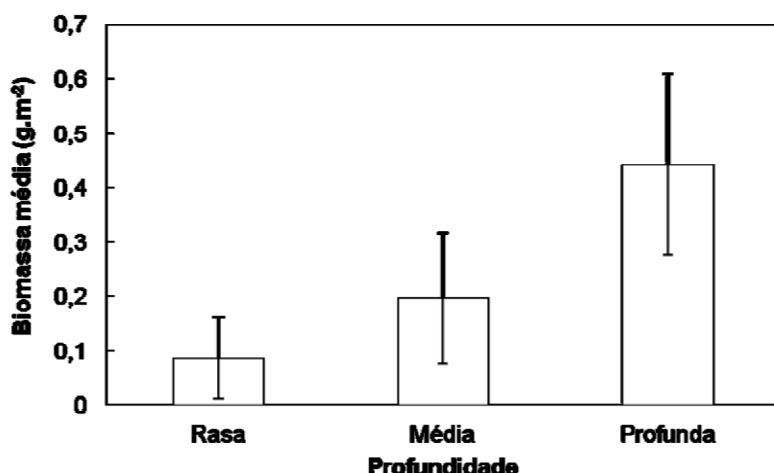


Figura 6.8 - Comparação da biomassa média \pm erro padrão do fitobentos entre as faixas de profundidade: rasa (F1), média (F2) e profunda (F3) da Plataforma Continental de Sergipe e sul de Alagoas, nas campanhas realizadas nos períodos seco e chuvoso.

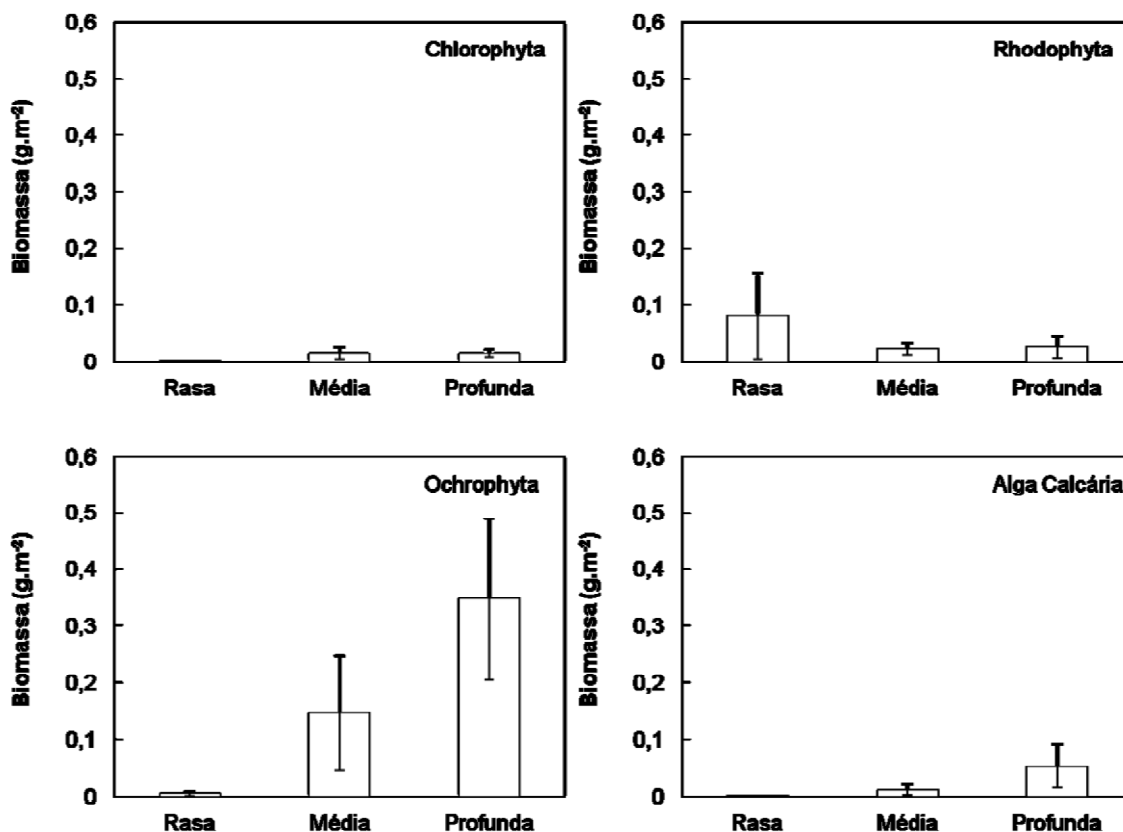


Figura 6.9 - Biomassa média \pm erro padrão das variáveis do fitobentos, entre as faixas de profundidade: rasa (F1), média (F2) e profunda (F3) da Plataforma Continental de Sergipe e sul de Alagoas, nas campanhas realizadas nos períodos seco e chuvoso.

Tabela 6.5 - Comparação da biomassa média das variáveis do fitobentos, entre as faixas de profundidade: rasa (F1), média (F2) e profunda (F3) da Plataforma Continental de Sergipe e sul de Alagoas, nas campanhas realizadas nos períodos seco e chuvoso. Teste Hc de para a análise de variância não paramétrica (Kruskal-Wallis) e teste de Mann-Whitney com correção de Bonferroni, em 5% de significância.

Cod.	Variável	Hc	p	Comparação Faixas
BCh	Biomassa Chlorophyta	10,55	0,0051	F3>F1
BAc	Biomassa Alga calcária	9,64	0,0081	F3>F1
BOc	Biomassa Ochrophyta	11,23	0,0036	F3>F1
BRh	Biomassa Rhodophyta	1,68	0,4309	-
BFT	Biomassa Fitobentos Total	8,149	0,0170	F3>F1

Considerando-se os diversos setores existentes na área, ou seja, S1 (predomínio de areia), S2 (predomínio de lama proveniente do Rio São Francisco), S3 (predomínio de areia, com mancha de areia lamosa), S4 (predomínio de lama, influência do rio Japarutuba) e S5 (presença de lama em locais mais costeiros e areia cascalhosa e cascalho em locais mais afastados), quase todas as comparações entre setores revelou diferenças significativas entre os Setor 1 e Setor 2 ou Setor 1 e 4 ($p = 0,05$), sendo que no Setor 3 as biomassas foram maiores (Figura 6.10 e Figura 6.11).

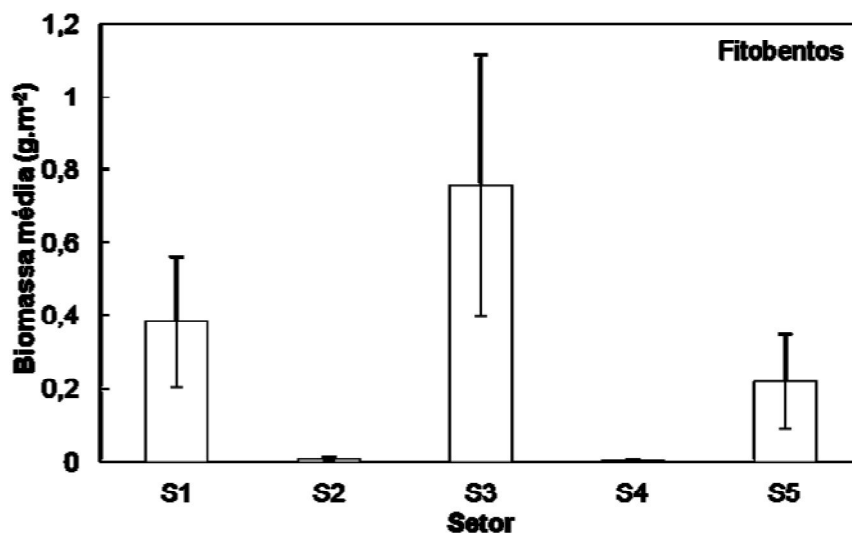


Figura 6.10 - Comparação da biomassa média \pm erro padrão do fitobentos, entre os diversos setores (S1, S2, S3, S4 e S5) da Plataforma Continental de Sergipe e sul de Alagoas, nas campanhas realizadas nos períodos seco e chuvoso.

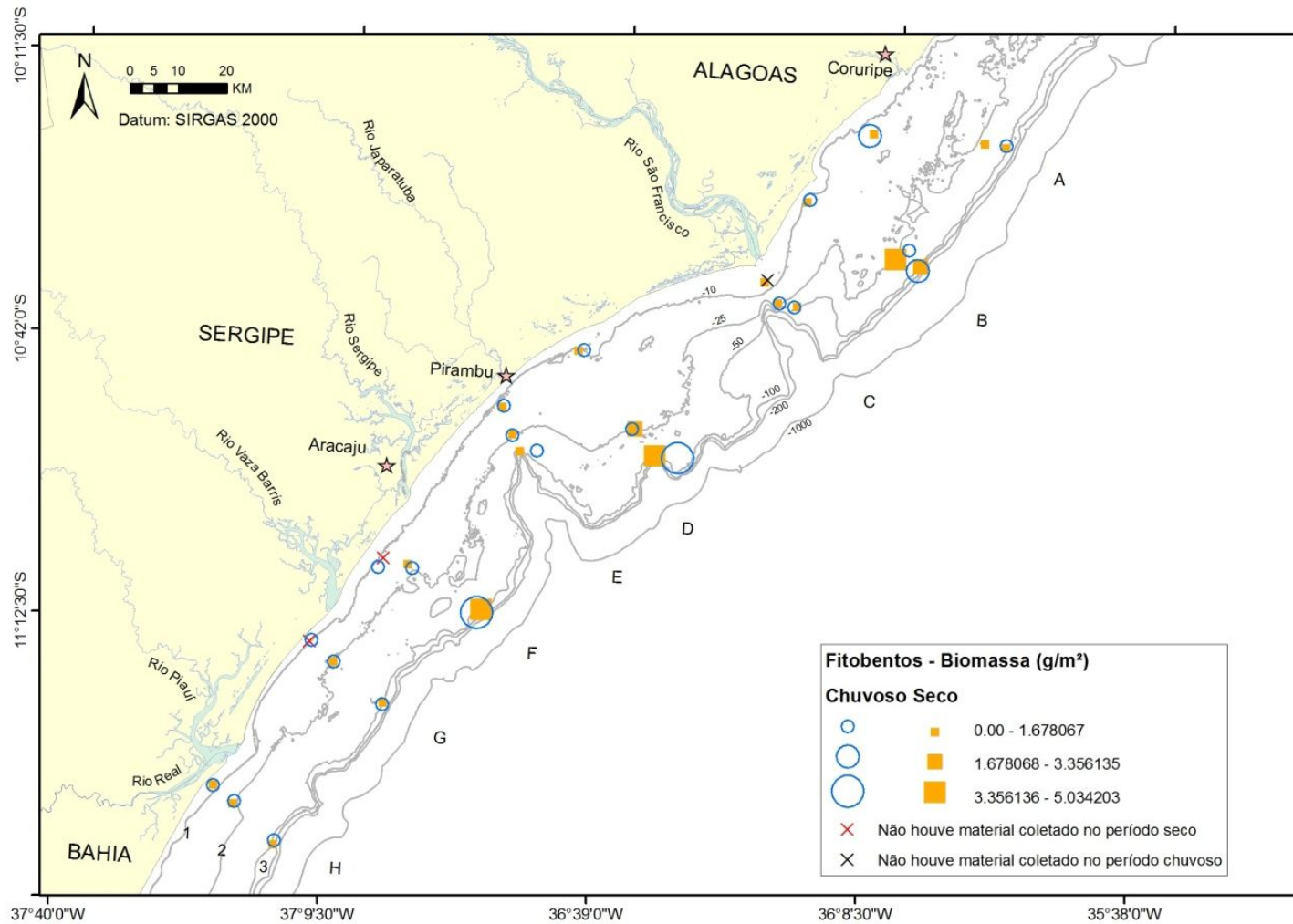


Figura 6.11 - Mapa esquemático representando a distribuição da biomassa do fitobentos na Plataforma Continental de Sergipe e sul de Alagoas, nas campanhas realizadas nos períodos seco e chuvoso.

De uma maneira geral, observa-se maiores valores de biomassa nos setores 1, 3 e 5 onde dominou sedimento mais grosseiro (Tabela 6.6; Figura 6.12).

Tabela 6.6 - Comparação da biomassa média das variáveis do fitobentos, entre os diversos setores (S1, S2, S3, S4, S5) da Plataforma Continental de Sergipe e sul de Alagoas, nas campanhas realizadas nos períodos seco e chuvoso. Teste Hc para a análise de variância não paramétrica (Kruskal-Wallis) e teste de Mann-Whitney com correção de Bonferroni, em 5% de significância.

Variável	Hc	P	Comparação Faixas (significativas)
Biomassa Chlorophyta	14,74	0,0053	S1>S4
Biomassa Alga calcária	15,38	0,0039	S1>S2
Biomassa Ochrophyta	7,15	0,1283	-
Biomassa Rhodophyta	10,86	0,0282	S1>S4
Biomassa Fitobentos Total	15,42	0,0039	S1>S2; S1>S4

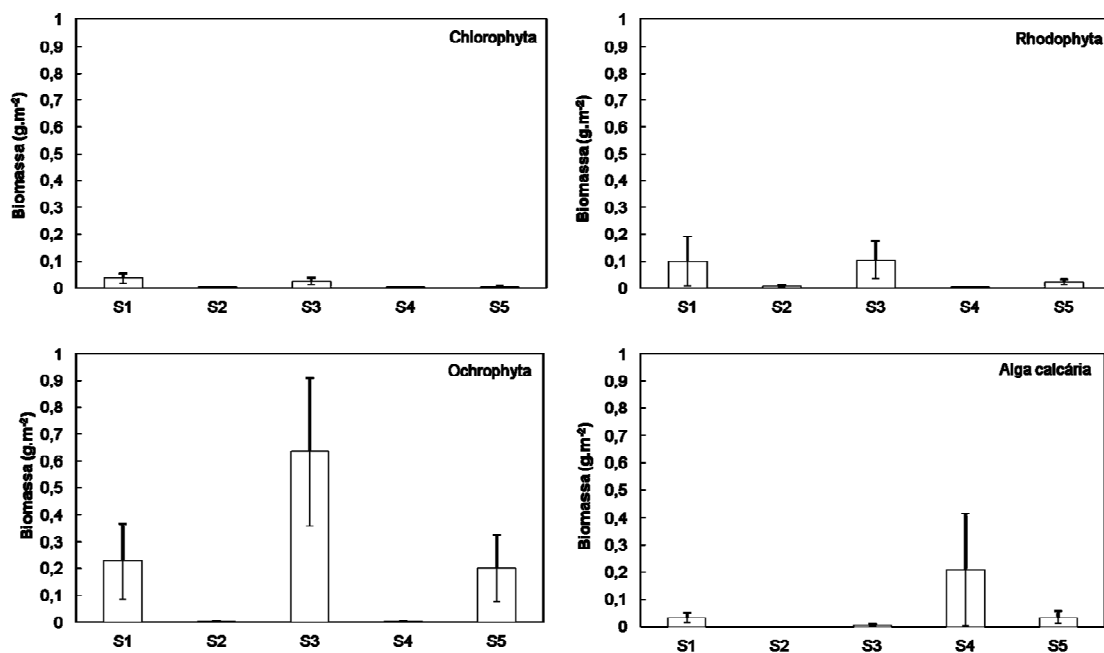


Figura 6.12 - Biomassa média \pm erro padrão das variáveis do fitobentos entre os diversos setores (S1, S2, S3, S4, S5) da Plataforma Continental de Sergipe e sul de Alagoas, nas campanhas realizadas nos períodos seco e chuvoso.

VI.4 ESTRUTURA DA COMUNIDADE

Para o estudo da estrutura da comunidade fitobentônica foram utilizados métodos de classificação e ordenação canônica. Para a classificação foram considerados apenas os táxons e os arrastos que apresentaram ocorrência superior a 2 e, dessa forma, a matriz binária de análise contou com 38 amostras e 102 táxons. A análise, baseada na presença e ausência de táxons teve o propósito de verificar quais variáveis ambientais apresentaram relações significativas com a ocorrência da flora. Verificou-se a presença de quatro grupos de amostras (arrastos) e quatro grupos de táxons.

Os quatro grupos de amostras demonstraram uma tendência de separação das estações por faixas de profundidades e pelos períodos anuais, estando o grupo G1 constituído por amostras coletadas nas três faixas de profundidade (F1, F2 e F3), durante o período seco, em fundo constituído por lama. O grupo G2 englobou as amostras coletadas em estações nas faixas mais profundas (F2 e F3), independente do tipo de fundo ou período anual. No grupo G3 foram enquadradas as amostras do período chuvoso, coletadas nas três faixas de profundidade e em diversas fácies granulométricas, enquanto o grupo G4 englobou amostras coletadas nas profundidades mais rasas (F1 e F2).

A análise do agrupamento dos táxons apontou que o primeiro grupo (A) associou os táxons com ampla ocorrência na área, independente da faixa de profundidade, do período anual ou tipo de sedimento. No segundo grupo (B) se associaram os táxons com preferência para as estações mais afastadas da costa (F2 e F3), ocorrendo, principalmente, durante o período chuvoso e em diversos tipos de sedimento. O terceiro grupo (C) associou os táxons presentes nas estações mais afastadas da costa (F2 e F3), ocorrendo, principalmente, durante o período seco. Por fim, o quarto grupo (D) associou um conjunto de táxons esporádicos, distribuídas na área de acordo com as exigências ecológicas de cada uma (Figura 6.13).

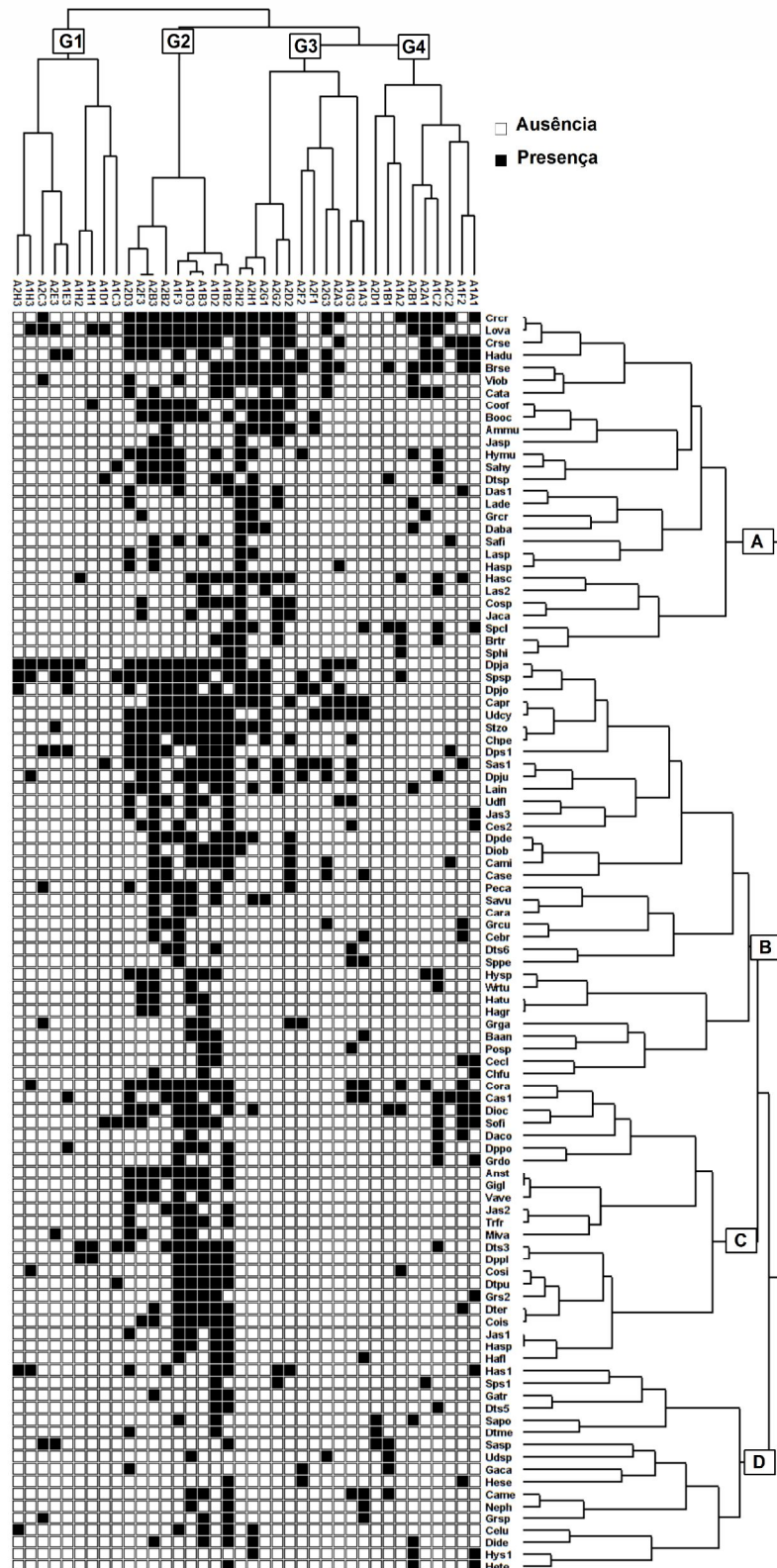


Figura 6.13 - Agrupamento dos táxons identificados no fitobentos da Plataforma Continental de Sergipe e sul de Alagoas, nas campanhas realizadas nos períodos seco e chuvoso.

Na ordenação canônica, baseada na análise de redundância, verificou-se que 63% da variação da composição do fitobentos foi explicada por um conjunto de variáveis significativas (Tabela 6.7).

Tabela 6.7 - Variáveis selecionadas e suas contribuições exclusivas utilizadas na análise de redundância: CarT (Carbonato Total), T-0,5 (areia grossa/média) OD (Oxigênio Dissolvido), (Cascalho médio) T-1,5 (Cascalho médio/fino) T-1 (Cascalho fino), Gra (Grânulos), T3 (areia média/grossa), kut (curtose)

Variável	% Explicação	p
CarT	0,20	0
T-6	0,07	0,016
T-0.5	0,07	0,032
OD	0,07	0,001
Gra	0,06	0,005
T3	0,04	0,022
T-3.5	0,04	0,038
kut	0,04	0,043
Período	0,04	0,029
Total	0,63	

A maior explicação significativa foi proporcionada pela variável carbonato total. Verificou-se que a variação relacionada ao período de coleta correspondeu à apenas 4% da variação dos dados.

Abaixo se apresenta o primeiro plano fatorial canônico que representa a principal variação dos dados correspondendo a 33,7% (24,5 + 9,2). Algumas estações, principalmente as localizadas na faixa profunda (F3) dos perfis B, D e F, basicamente localizadas na porção esquerda do plano fatorial, apresentaram uma maior ocorrência de espécies, em função das maiores concentrações de carbonato total, porcentagem de grânulos (sedimento grosseiros) e maiores porcentagem da Fração de phi de -0.5. A ocorrência da grande maioria das espécies esteve relacionada com maiores valores dessas três variáveis, sendo que poucas apresentaram maiores ocorrências quando essas variáveis atingiram os menores valores, como é o caso de *Bryothamnion seaforthii* e *Spyridia clavata* (Figura 6.14 e Figura 6.15).

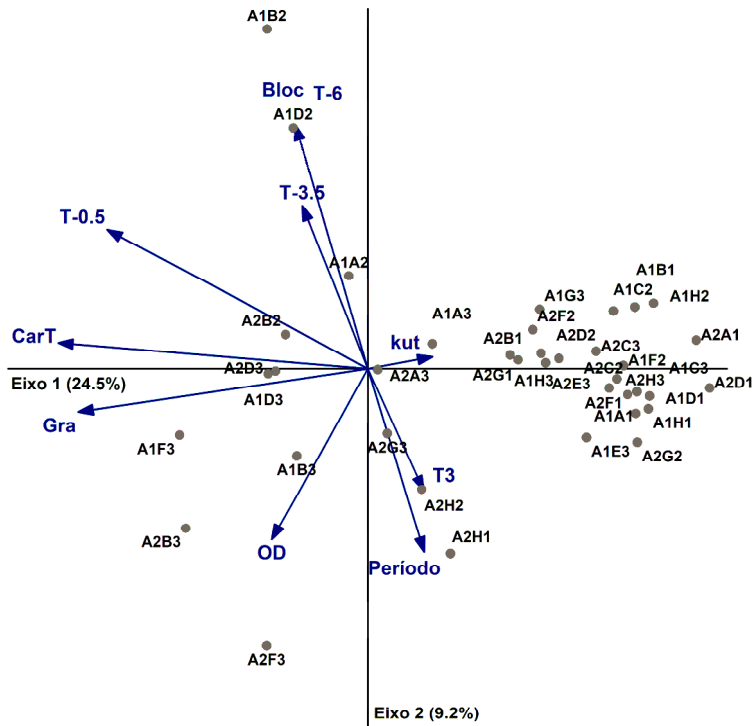


Figura 6.14 - Primeiro Plano Fatorial Canônico: ordenação das estações e das variáveis ambientais, no estudo do fitobentos da Plataforma Continental de Sergipe e sul de Alagoas, nas campanhas realizadas nos períodos seco e chuvoso



Figura 6.15 - Primeiro Plano Fatorial Canônico: projeção dos táxons identificados no fitobentos da Plataforma Continental de Sergipe e sul de Alagoas, nas campanhas realizadas nos períodos seco e chuvoso

VI.5 ANÁLISE INTEGRADA DOS FITOBENTOS E GEOQUÍMICA

Para verificar e demonstrar as relações entre as variáveis sintéticas do fitobentos (Rhodophyta, Ochrophyta, Chlorophyta, Algas Calcárias, Riqueza Total e Biomassa Total) com as variáveis ambientais, foi empregada a análise de redundância canônica, com a matriz de interesse composta por seis variáveis sintéticas e 42 variáveis ambientais (Figura 6.16).

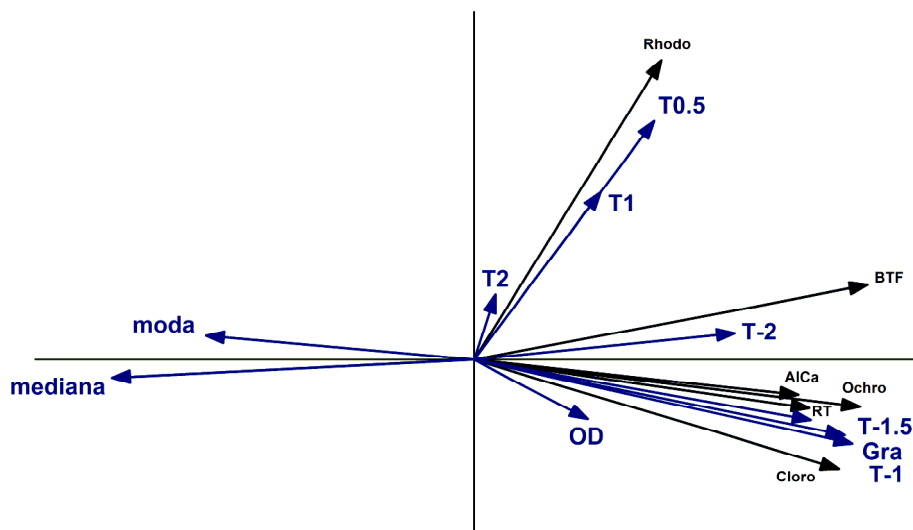


Figura 6.16 - Análise de redundância canônica entre as variáveis sintéticas Rhodo (Biomassa Rhodophyta), Alca (Biomassa alga calcária), Ochro (Biomassa Ochrophyta), Cloro (Biomassa Chlorophyta), RT (riqueza total de macroalgas), BTF (biomassa total do fitobentos) e ambientais T-2 (Cascalho médio) T-1,5 (Cascalho médio/fino) T-1 (Cascalho fino), T0,5 (areia grossa/média) T1 (areia média) T2 (areia média/fina), Gra (% Total de cascalhos), OD (oxigênio dissolvido), Mediana e Moda das classes granulométricas. Das 42 variáveis ambientais apenas as de maior significância foram selecionadas à análise.

A maioria das variáveis sintéticas, com exceção da biomassa de Rhodophyta (Rhodo), apresentou forte correlação entre si e com o primeiro eixo canônico (59,70%), estando esse relacionado com as maiores porcentagens das classes granulométricas de cascalho (T-2), médio (T-1.5), cascalho médio/fino e cascalho fino (T-1) e porcentagem total de cascalhos (Gra). O segundo eixo (9,91%) apresentou forte relação com a porcentagem de areia grossa e, principalmente, com as classes granulométricas de cascalho médio (T2), areia média (T1) e areia

grossa/media (T0,5), sendo que os maiores valores de biomassa de Rhodophyta foram relacionados positivamente com essas classes.

Na Tabela 6.8 estão apresentadas as proporções para cada variável sintética, explicadas pelas variáveis ambientais que apresentaram significância ($p < 0,01$). Os valores negativos representam correlações negativas.

Tabela 6.8 - Percentual de variação explicada pelas diferentes variáveis ambientais que apresentaram significância ($p < 0,01$) (Cloro=Chlorophyta, AICa=Algas Calcárias, Ochro=Ochrophyta, Rhodo=Rhodophyta, BTF=Biomassa Total Fitobentos, RT=Riqueza Total).

Variáveis Ambientais	Variáveis Sintéticas (%)					
	Cloro	AICa	Ochro	Rhodo	BTF	RT
T-2	8					
T-1	53,7					51
T0,5				45,3		
T1				10,4		
T2					6,20	
Gra		48,8	59,8			
OD						5,7
Mediana					-53,2	
Moda					-11,5	

De uma maneira geral, a explicação de cada variável sintética foi alta e, na sua maioria, por uma ou duas frações granulométricas. No caso da biomassa de algas calcárias e de Ochrophyta a porcentagem simples de cascalhos (Gra) foi a variável que apresentou maior explicação. Já a biomassa de Rhodophyta esteve fortemente relacionada (55,7%) aos tipos de areia grosseira/média e média, respectivamente (T0,5 e T1). A biomassa de Chlorophyta teve cerca de 61,7% de sua variação relacionada ao tipo de sedimento composto por cascalho fino (T-1 53,7%) e cascalho médio (T-2 8%).

Verificou-se que a biomassa total de fitobentos foi explicada em mais de 60% pela mediana e pela moda das classes granulométricas.

Por outro lado, a diversidade biológica do fitobentos, representada pela riqueza de espécies, apresentou alta relação (51%) com a classe granulométrica cascalho fino (T-1) e com a concentração de oxigênio dissolvido na camada de água do fundo, que por sua vez explicou cerca de 6% da variância da riqueza de espécies.

VI.6 COMPARAÇÃO COM OUTRAS PLATAFORMAS BRASILEIRAS

A comunidade fitobentônica coletada na Plataforma Continental de Sergipe e sul de Alagoas esteve caracterizada por uma maior riqueza dos táxons de Rhodophyta (algas vermelhas), com 53 dos táxons, seguida pelo filo Chlorophyta (algas verdes), com 23% e pelo filo Ochrophyta (algas pardas), com 20%, os quais conjuntamente representaram 96% da composição florística encontrada no total das amostras analisadas. As cianofíceas e as angiospermas tiveram ocorrência esporádica e contribuíram pouco para a composição florística do fitobentos, correspondendo a apenas 4,4%.

A maior riqueza de rodofíceas na região estudada está de acordo com os resultados conhecidos para macroalgas, onde o grupo das algas vermelhas é dominante (OLIVEIRA FILHO, 1997). Este fato já foi documentado em outras áreas do litoral brasileiro tanto na região nordeste (PEREIRA *et al.*, 2002) como na sudeste (AMADO FILHO *et al.* 2003; BRASILEIRO *et al.*, 2009) e sul (HORTA *et al.*, 2008). Nestas, as Rhodophyta estiveram representadas, principalmente, pela ordem Ceramiales, como ocorreu neste estudo.

As algas vermelhas possuem um amplo espectro de absorção de luz, em virtude de possuírem pigmentos acessórios como ficoeritrina e ficocianina, e, por este motivo, apresentam uma distribuição vertical ampla no litoral brasileiro, ocorrendo desde o limite superior da região supra litoral até os níveis mais inferiores de penetração da luz, povoando, inclusive, locais de alta turbidez (SILVA *et al.*, 1987; YONESHIGUE-VALENTIN *et al.*, 2006). É sabido que os pigmentos acessórios conferem às algas vermelhas a capacidade de absorver radiações do espectro azul, permitindo-lhes viver desde as áreas mais rasas e turvas até as grandes profundidades (mais de 100 metros), onde este tipo de luz consegue penetrar. Deste modo, a maior ocorrência destas algas na área pesquisada representa mais uma confirmação da ampla distribuição das Rhodophyta, considerando-se as diferentes profundidades e tipos de substratos analisados.

Vale salientar que, levantamento realizado pela UFS/PETROBRAS (2000) no litoral de Sergipe, as algas vermelhas constituíram o grupo dominante, com um

total de 71 espécies da flora identificada, de um total de 111 espécies. Na atual pesquisa foram identificados 96 táxons infragenéricos, confirmando um aumento do conhecimento de sua biodiversidade em 13% (Apêndice 6.6).

Apesar de ter apresentado maior riqueza florística, as Rhodophyta, apresentaram distribuição irregular na área, com a maioria das espécies ocorrendo de forma esporádica, destacando-se *Bryothamnion seaforthii*, *Cryptonemia crenulata*, *Cryptonemia seminervis* e *Haloplegma duperreyi*, como as espécies melhor distribuídas, ou seja, ocorreram em grande parte das amostras. Essas espécies também foram assinaladas na pesquisa anterior, significando que caracterizam a flora das algas vermelhas no infralitoral dos dois Estados.

Dentre as Ochrophyta destacaram-se os representantes da ordem Dictyotales, a qual tem sido considerada como a de maior riqueza entre as algas pardas, em outros locais do nordeste brasileiro, como no Rio Grande do Norte (PEREIRA *et al.*, 1981; PETROBRAS, 2005), Pernambuco (PEREIRA *et al.*, 2002), Sergipe (Guimarães *et al.*, 1981) e Bahia (NUNES, 2005), além do Espírito Santo (BARBOSA *et al.*, 2008) e Rio de Janeiro (Szechy e Cordeiro-Marino, 1991; YONESHIGUE-VALENTIN, 2006). Guimarães *et al.* (1981), ao realizar levantamento das algas pardas no estado de Sergipe, com base em material coletado pelo *Projeto Akaroa*, identificaram 20 táxons, enquanto que em levantamento realizado pela UFS/PETROBRAS (2000) foram assinalados 23. Nas amostras analisadas no presente projeto foram identificados 36 táxons, correspondendo a um aumento de 15% do número de táxons conhecidos (Apêndice 6, destacando-se *Dictyopteris jamaicensis*, *D. jolyana*, *Lobophora variegata*, *Sargassum* sp1 e *Sporochnus bolleanus* como os mais frequentes, encontradas nos dois períodos anuais e em grande parte das estações de coleta.

O filo Chlorophyta esteve representado por 42 táxons, número considerado relevante quando comparado com levantamento anteriormente realizado, no qual as algas verdes estiveram representadas por 17 táxons (UFS/PETROBRAS, 2000). O presente inventário eleva em 24% o número dessas algas para a área estudada (Apêndice 6.6).

Deve-se considerar que as algas verdes são mais exigentes quanto à presença da luz, em virtude de possuírem clorofila *a* e *b* como pigmentos acessórios para a realização da fotossíntese. Neste caso, a ocorrência dessas algas é mais evidente em locais com maior transparência da água, justificando-se

o aumento da riqueza e da biomassa na área pesquisada, uma vez que, a maior parte das amostras foi coletada em locais mais afastados da costa, praticamente livres dos aportes dos rios, e aonde o tipo de substrato e a transparência da água favoreceram o estabelecimento de um maior número desses táxons. Na pesquisa anterior, (UFS/PETROBRAS, 2000), a baixa ocorrência de clorófitas pode ter sido decorrente do fato das coletas terem sido realizadas em locais mais próximos da costa (até 10 metros), com influência direta dos aportes continentais. A maioria das espécies de Chlorophyta esteve enquadrada na ordem Bryopsidales, considerada como uma das mais diversificadas entre as algas verdes e, normalmente, caracterizando a flora de regiões tropicais (COCENTINO *et al.*, 2010).

Dentre os 180 táxons registrados no fitobentos do infralitoral dos estados de Alagoas e Sergipe verificou-se que a variação do número de espécies entre os dois períodos anuais (seco e chuvoso) não foi significativa, numa clara demonstração de que as mudanças sazonais anuais não chegam a influenciar na composição da flora bentônica da área. Resultado semelhante já tinha sido observado para a Bacia Potiguar – RN, aonde o número de espécies não apresentou diferenças significativas em análises realizadas durante quatro campanhas consecutivas (PETROBRAS, 2005).

É interessante acrescentar que um dos motivos que facilitou a coleta de um maior número de táxons e contribuiu para o conhecimento da riqueza florística foi o emprego da rede de arrasto utilizada para a coleta das amostras. Este tipo de equipamento é tradicionalmente utilizado no estudo de populações de peixes demersais (SPARRE, 1997), porém na presente pesquisa mostrou-se adequado, pois permitiu concentrar um maior número de formas, principalmente aquelas consideradas esporádicas, as quais corresponderam a mais de 63% das espécies identificadas. Entre essas espécies destacou-se um grande número de Rhodophyta, algumas consideradas como novas ocorrências para a área (Apêndice 6.6).

Independentemente do período anual ou do equipamento de coleta, o número total de espécies identificadas qualificou a área como de riqueza alta, refletindo uma característica florística da região nordeste do Brasil (OLIVEIRA FILHO, 1977; PEREIRA *et al.*, 2002). Segundo Horta *et al.* (2001), o litoral brasileiro, de acordo com a distribuição e a origem das macroalgas marinhas, pode ser dividido em

duas regiões principais ou províncias fitogeográficas: a Tropical e a Temperada Quente. Considerando-se esta classificação, a área pesquisada encontra-se localizada na Região Tropical, compreendida entre o oeste do Ceará e sul da Bahia, e está caracterizada por apresentar uma flora ficológica rica, estabelecida predominantemente sobre recifes de arenito, incrustados por algas calcárias e corais. A região está, ainda, caracterizada por águas oligotróficas e abundância de substratos duros, propícios ao crescimento de algas bênticas.

Entretanto, o infralitoral dos dois Estados analisados apresenta características peculiares, em virtude da presença de extensas áreas com fundo lamoso, que influenciaram na distribuição qualitativa dos táxons. Foram comprovadas diferenças significativas entre a riqueza das amostras coletadas em áreas com sedimentos finos, aonde a ocorrência de espécies foi bastante inferior à encontrada nas amostras coletadas em áreas mais afastadas, e com sedimentos constituídos de diversos tipos de areia.

A diminuição da riqueza de macroalgas em fundos lamosos, decorrentes do aporte de sedimentos finos, já havia sido detectada por Guimarães *et al.* (1981), ao avaliarem mudanças qualitativas na flora das Ochrophyta (Phaeophyceae) no litoral de Alagoas e no norte do país, em áreas sujeitas ao aporte do rio Amazonas, e por levantamento realizado na área (UFS/PETROBRAS, 2000).

Por outro lado, é sabido que as variações espaciais do fitobentos dependem diretamente da ação de uma variedade de fatores ambientais, que podem ser químicos, como a salinidade e a disponibilidade de nutrientes; físicos, como a luminosidade e a natureza do substrato; mecânicos, como as correntes; e biológicos, como o "grazing" e o epifitismo (LOBBAN & HARRISON, 1994).

No caso particular do litoral de Alagoas e Sergipe existem vários fatores que atuam no desenvolvimento da flora bentônica. Primeiramente, a presença de rios como o São Francisco, Sergipe e Vaza Barris, que agem diretamente na qualidade ambiental através de modificações na transparência e salinidade das águas, além de aportarem sedimento fino que possibilitam a formação de grandes manchas de sedimento lamoso. São encontradas, também, extensas áreas de cascalho e areia. Estes diferentes tipos de sedimento contribuíram para o estabelecimento de variações nos valores de riqueza e biomassa da comunidade fitobentônica. De uma maneira geral, tanto os valores de biomassa como de riqueza foram pouco expressivos em sedimentos mais finos e próximos à costa,

ocorrendo um gradiente da costa para as áreas mais profundas, com diferenças significativas entre amostras de locais mais rasos e os mais profundos, aonde os tipos de sedimentos são mais estáveis.

Portanto, ficou confirmado que as diferentes fácies granulométricas na área de estudo é um dos principais fatores que atuam na estrutura do fitobentos no infralitoral de Alagoas e Sergipe, influenciando diretamente na distribuição da riqueza e da biomassa das variáveis fitobentônicas analisadas (Chlorophyta, Ochrophyta, Rhodophyta e algas calcárias).

É necessário esclarecer que independentemente do tipo de fundo, os valores de biomassa não área de estudo estiveram abaixo dos encontrados em outras localidades do litoral brasileiro como, por exemplo, no infralitoral da Reserva Biológica Arvoredo, Santa Catarina, cujos valores de biomassa variaram entre 15,09 a 156 g.m² (HORTA *et al.*, 2008), enquanto que na área pesquisada os valores se situaram entre $8,31 \times 10^{-5}$ e 1,16 g.m² (Apêndice 6.7). Este fato pode estar relacionado ao tipo de equipamento utilizado na coleta das amostras: a rede de arrasto, a qual, se por um lado, possibilitou a coleta de um maior número de espécies por outro, possibilitou um tipo de coleta pouco eficiente para o cálculo da biomassa, ao incluir arrastos em locais não povoados pela flora bentônica, diluindo os valores pelo total da área varrida.

Em relação às Angiospermae, era esperada uma maior contribuição na biomassa, uma vez que tais vegetais são bastante comuns em outros locais do litoral nordestino, formando extensos prados de grande valor ecológico (LABOREL-DEGUEN, 1963; MAGALHÃES & ESKINAZI-LEÇA, 2000). De acordo com Laborel-Denguen (1963) e Cocentino *et al.* (2004) as angiospermas marinhas mais comuns no litoral nordestino são *Halodule wrightii* e *Halophila decipiens*, as quais ocorrem em locais calmos e protegidos, até uma profundidade máxima de 10m. O fato das coletas terem sido realizadas em profundidades acima de 10 metros pode ter impedido o registro de maior abundância destes vegetais.

A presença também esporádica das demais espécies de angiospermas como *Ruppia maritima*, *Egeria densa* e *Eichhornia azureia* está de acordo com a literatura, tendo em vista que são espécies pouco citadas para áreas mais profundas. A primeira, por habitar áreas costeiras e margens de estuários (COCENTINO *et al.*, 2004), e as demais por habitarem ambientes de água doce

e, neste caso, representando a influência dos rios no ambiente marinho costeiro dos dois Estados (UFS/PETROBRAS, 2000; SANTOS *et al.*, 2009).

Pode-se concluir, com base no conjunto dos resultados referentes ao padrão estrutural florístico (riqueza, frequência de ocorrência e biomassa), que o fitobentos do infralitoral dos estados de Sergipe e sul de Alagoas apresenta características comuns às regiões tropicais, apresentando, entretanto, variações espaciais determinadas pelas fácies granulométricas encontradas na área. No conjunto dos táxons identificados não foram detectadas modificações causadas por impactos alógenos, como a presença de deformidades morfológicas.