

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA**

Maíra Gonçalves Bezerra

Dissertação:

Malacofauna Associada ao Fital de *Halimeda opuntia* (Linnaeus)

J.V.Lamouroux no Pontal do Cupe, Ipojuca – PE, Brasil.

Orientadora: Prof^a Dr^a Deusinete de Oliveira Tenório

Co-orientadora: Prof^a Dr^a Betty Rose de Araújo Luz

Recife – PE

2011

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA**

Maíra Gonçalves Bezerra

Dissertação:

Malacofauna Associada ao Fital de *Halimeda opuntia* (Linnaeus)

J.V.Lamouroux no Pontal do Cupe, Ipojuca – PE, Brasil.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Oceanografia do Departamento de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Oceanografia.

Orientadora: Prof^a Dr^a Deusinete de Oliveira Tenório

Co-orientadora: Prof^a Dr^a Betty Rose de Araújo Luz

Recife – PE

2011

Catálogo na fonte
Bibliotecária Rosineide Mesquita Gonçalves Luz / CRB4-1361 (BCTG)

B574m Bezerra, Maíra Gonçalves.

Malacofauna Associada ao Fital de *Halimeda opuntia* (Linnaeus) J.V.Lamouroux no Pontal do Cupe, Ipojuca – PE, Brasil. / Maíra Gonçalves Bezerra. - Recife: O Autor, 2011.
64f., il., figs., gráfs.; tabs.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Deusinete de Oliveira Tenório.

Co-Orientadora: Prof^a. Dr^a. Betty Rose de Araújo Luz.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, 2011.

Inclui Referências Bibliográficas e Anexos.

1. Oceanografia. 2. Malacofauna. 3. Fauna Associada. 4. Moluscos 5. Pontal do Cupe, Ipojuca. 6. Pernambuco, Brasil. I. Tenório, Deusinete de Oliveira. II. Luz, Betty Rose de Araújo. II. Título.

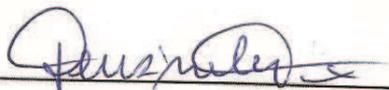
551.46 CDD (22.ed)

UFPE/BCTG-106/2011

Máira Gonçalves Bezerra

Macromalacofauna Associada ao Fital de *Halimeda* spp no Pontal
do Cupe, Ipojuca – PE.

BANCA EXAMINADORA



Profª Drª Deusinete de Oliveira Tenório

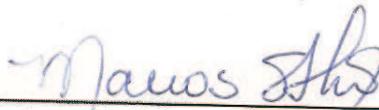
Orientadora

Departamento de Oceanografia da UFPE



Profª Drª Adilma Cocentino

Departamento de Oceanografia da UFPE



Prof. Dr. Marcos Souto Alves

Departamento de Zoologia da UFRPE

A memória de Helena Bezerra Bazante, com muito carinho.

*“A sabedoria da natureza é tal que
não produz nada de supérfluo ou
inútil”.*

AGRADECIMENTOS

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo financiamento deste projeto.

Às professoras Dra. Deusinete de Oliveira Tenório e Dra. Betty Rose de Araújo Luz, orientadora e co-orientadora, respectivamente, por toda a ajuda disponibilizada no desenrolar do trabalho e na elaboração desta dissertação.

Ao Programa de Pós Graduação da UFPE, todos seus professores e funcionários, por terem contribuído com o meu desenvolvimento profissional.

Aos amigos do Departamento de Oceanografia.

Ao Departamento de Biologia da Universidade de Pernambuco, por ter cedido espaço para que pudesse desenvolver meu projeto.

Aos amigos, que foram sempre meu apoio emocional, em especial Natália Oliveira, Laura Oliveira, Rodrigo Leal, João Ricardo e a família Bazante.

A todos aqueles que de alguma forma me ajudaram no desenvolvimento desse projeto, com destaque para João Antônio.

À Juliane Lima pela ajuda nas coletas e pelo companheirismo e apoio em todas as horas.

A minha família, pelo apoio incondicional.

A Deus, por tudo.

SUMÁRIO

	Página
Lista Figuras	07
Lista de Tabelas	09
Resumo	10
Abstract	11
1. Introdução	12
2. Objetivos	16
2.1. Geral	16
2.2. Específicos	16
3. Descrição da Área	17
3.1. Localidade	17
3.2. Clima	18
3.3. Hidrologia	19
4. Materiais e Métodos	20
4.1. Metodologia de Campo	20
4.2. Metodologia de Laboratório	21
4.3. Análises Abióticas	22
4.3.1. Salinidade da Água	22
4.3.2. Temperatura da Água	22
4.3.3. Pluviometria e Temperatura do Ar	22
4.4. Tratamento Numérico	23
4.4.1. Freqüência de Ocorrência	23
4.4.2. Densidade	23
4.4.3. Abundância Relativa	23
4.4.4. Diversidade	24
4.4.5. Equitabilidade	24
4.5. Análises Multivariadas	25
4.5.1. Análise dos Componentes Principais	25
4.5.2. Análise de Agrupamento	25
5. Resultados	26
5.1. Hidrologia	26
5.2. Biovolume	26
5.3. Malacofauna	27
5.3.1. Lista Sistemática de Espécies	27
5.3.2. Freqüência relativa de ocorrência	32
5.3.3. Abundância relativa	35
5.3.4. Densidade de organismos	38
5.3.5. Riqueza de espécies, diversidade específica e equitabilidade	41
5.4. Análise Multivariada	41
5.4.1. Análise de Componentes Principais	41
5.4.2. Análise de Dendograma de Agrupamento por Similaridade	44
6. Discussão	47
7. Conclusão	53
8. Referências Bibliográficas	54
Anexos	62

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
Figura 01 – Mapa de localização da praia do Cupe, Ipojuca – PE, com destaque para a área das coletas. Fonte: DHN.	17
Figura 02 – Visão geral dos recifes areníticos da praia do Cupe, Ipojuca – PE, em janeiro de 2010. Fonte: Arquivo pessoal.	18
Figura 03 – Mapa com os três pontos onde foram realizadas as coletas no meses de setembro, outubro e dezembro de 2009 e janeiro, abril, junho, julho e agosto de 2010 na praia do Cupe, Ipojuca – PE. Fonte: LANDSAT 5 de 03/09/2003, disponibilizada pelo INPE.	21
Figura 04 – Variação dos dados hidrológicos: Precipitação, Salinidade e Temperatura na praia de Cupe, Ipojuca (PE), no período de setembro, outubro e dezembro de 2009 e janeiro, abril, junho, julho e agosto de 2010.	26
Figura 05 – Variação no biovolume (mL) de <i>Halimeda opuntia</i> praia de Cupe, Ipojuca (PE), no período de setembro, outubro e dezembro de 2009 e janeiro, abril, junho, julho e agosto de 2010.	27
Figura 06 – Frequência relativa de Ocorrência da malacofauna associada à <i>Halimeda opuntia</i> na praia de Cupe, Ipojuca (PE), no período de setembro, outubro e dezembro de 2009 e janeiro, abril, junho, julho e agosto de 2010, demonstrando os taxa constantes e freqüentes.	33
Figura 07 – Frequência relativa de Ocorrência da malacofauna associada à <i>Halimeda opuntia</i> na praia de Cupe, Ipojuca (PE), no período de setembro, outubro e dezembro de 2009 e janeiro, abril, junho, julho e agosto de 2010, demonstrando os taxa pouco freqüentes.	34
Figura 08 – Classificação da Abundância Relativa Mensal da Malacofauna associada à <i>Halimeda opuntia</i> na praia de Cupe, Ipojuca (PE), no período de setembro, outubro e dezembro de 2009 e janeiro, abril, junho, julho e agosto de 2010.	35
Figura 09 – Principais espécies da malacofauna associada à <i>Halimeda opuntia</i> , em relação à abundância anual na praia do Cupe, Ipojuca (PE), no período de setembro, outubro e dezembro de 2009 e janeiro, abril, junho, julho e agosto de 2010.	36
Figura 10 – Densidade mensal de organismos da malacofauna associada à <i>Halimeda opuntia</i> na praia de Cupe, Ipojuca (PE), no período de setembro, outubro e dezembro de 2009 e janeiro, abril, junho, julho e agosto de 2010.	38
Figura 11 – Densidade em ind.100ml ⁻¹ das espécies encontradas na Praia do Cupe (Ipojuca – PE) no período de setembro, outubro e dezembro de 2009 e janeiro, abril, junho, julho e agosto de 2010. a) <i>Bittium varium</i> , b) <i>Boonea jadisi</i> c) <i>Caecum brasiliicum</i> , d) <i>Caecum rissotitum</i> , e) <i>Costoanachis catenata</i> , f) <i>Eulithidium affine</i> , g) <i>Eulithidium bellum</i> , h) <i>Ischnochiton striolatus</i> , i) <i>Parvanachis obesa</i> e j) <i>Schwartziella bryerea</i> .	40

Figura 12 – Diversidade, equitabilidade e riqueza de espécies da malacofauna associada à *Halimeda opuntia* na praia de Cupe, Ipojuca (PE), no período de setembro, outubro e dezembro de 2009 e janeiro, abril, junho, julho e agosto de 2010 41

Figura 13 – Análise de Componentes Principais da malacofauna associada à *Halimeda opuntia* na praia de Cupe, Ipojuca (PE), no período de setembro, outubro e dezembro de 2009 e janeiro, abril, junho, julho e agosto de 2010. Acanci – *Acanthochitona ciroi*, Analy – *Anachis lyrata*, Arimb – *Arca imbricata*, Astlun – *Astyris lunata*, Bitvar – *Bittium varium*, Booja – *Boonea jadisi*, Boose – *Boonea seminuda*, Bulstri – *Bulla striata*, Caebra – *Caecum brasilicum*, Caerys – *Caecum ryssotitum*, Colmer – *Columbela mercatoria*, Costoca – *Costoanachis catenata*, Costospa – *Costoanachis sparsa*, Doscon – *Dosinia concentrica*, Eulaf – *Eulithidium affine*, Eulbel – *Eulithidium bellum*, Fisros – *Fissurella rosea*, Granovu – *Granulina ovuliformis*, Hamisp – *Haminoea* sp., Ischnostri – *Ischnochiton striolatus*, Macocon – *Macoma constricta*, Mesar – *Melanella sarsi*, Parvaobe – *Parvanachis obesa*, Pilsalbo – *Pilsbryspira albocincta*, Puncpaup – *Puncturella pauper*, Schwartbry – *Schwartzella bryerea*, Steiminus – *Steironepion minus*, Tegfas – *Tegula fasciata*. 42

Figura 14 – Dendrograma da associação de espécies associada à *Halimeda opuntia*, Modo R, dos taxa da malaocofauna, das amostras coletadas na Praia do Cupe, município de Ipojuca – PE, no período de setembro, outubro e dezembro de 2009 e janeiro, abril, junho, julho e agosto de 2010. Acanci – *Acanthochitona ciroi*, Analy – *Anachis lyrata*, Arimb – *Arca imbricata*, Astlun – *Astyris lunata*, Bitvar – *Bittium varium*, Booja – *Boonea jadisi*, Boose – *Boonea seminuda*, Bulstri – *Bulla striata*, Caebra – *Caecum brasilicum*, Caerys – *Caecum ryssotitum*, Colmer – *Columbela mercatoria*, Costoca – *Costoanachis catenata*, Costospa – *Costoanachis sparsa*, Doscon – *Dosinia concentrica*, Eulaf – *Eulithidium affine*, Eulbel – *Eulithidium bellum*, Fisros – *Fissurella rosea*, Granovu – *Granulina ovuliformis*, Hamisp – *Haminoea* sp., Ischnostri – *Ischnochiton striolatus*, Macocon – *Macoma constricta*, Mesar – *Melanella sarsi*, Parvaobe – *Parvanachis obesa*, Pilsalbo – *Pilsbryspira albocincta*, Puncpaup – *Puncturella pauper*, Schwartbry – *Schwartzella bryerea*, Steiminus – *Steironepion minus*, Tegfas – *Tegula fasciata*. 45

Figura 15 – Dendrograma da associação das amostras, Modo Q, coletadas no Pontal do Cupe, município de Ipojuca – PE, no período de setembro, outubro e dezembro de 2009 e janeiro, abril, junho, julho e agosto de 2010. 46

LISTA DE TABELAS

Tabelas	Página
Tabela 1 – Abundância relativa mensal de todos os taxa associados à Halimeda opuntia na praia de Cupe, Ipojuca (PE), no período de setembro, outubro e dezembro de 2009 e janeiro, abril, junho, julho e agosto de 2010.	37
Tabela 2 – Análise dos Componentes Principais da malacofauna associada à Halimeda opuntia, com frequência acima de 50%, e fatores abióticos, no período de setembro, outubro e dezembro de 2009 e janeiro, abril, junho, julho e agosto de 2010 na praia do Cupe, Ipojuca – PE..	43

RESUMO

O objetivo desse estudo foi realizar o inventário da biodiversidade da malacofauna marinha associada ao fital *Halimeda opuntia* (Linnaeus) J.V.Lamouroux em ambiente de recife arenítico, na praia do Cupe, Ipojuca – PE (08° 27' 31,9" S e 034° 09' 00,1 "W), Brasil. As coletas foram realizadas em duas estações: seca (nos meses de setembro, outubro, dezembro de 2009 e janeiro de 2010); e chuvosa (nos meses de abril, junho, julho e agosto de 2010), totalizando oito meses de coleta, quatro em cada uma das situações. Três pontos foram previamente demarcados e em cada um foram realizados três lançamentos mensais, totalizando 72 amostras em todo período de coleta. Um quadrado de 25x25cm foi utilizado para demarcação e as frondes inscritas nele foram envolvidas em saco plástico e retiradas com auxílio de uma espátula e conservadas em freezer para as etapas posteriores. Em laboratório, foram realizadas lavagens em baldes e água corrente, peneiragem em malha de 500 µm, triagem e identificação das espécies com o auxílio de um microscópio estereoscópico. O material foi conservado em álcool 70%. Foram analisadas: densidade de organismos, diversidade, equitabilidade, distribuição, análise de componentes principais e similaridade das comunidades encontradas. A malacofauna foi composta por 12.038 indivíduos distribuídos em 72 espécies, com representantes das classes Gastropoda, Bivalvia e Polyplacophora, tendo sido a primeira a mais representativa. A densidade média anual de malacofauna foi $136,3 \pm 70,12$ ind. 100 ml⁻¹, sendo o mínimo de $58,4 \pm 21,6$ ind. 100 ml⁻¹ no mês de agosto de 2010 e o máximo de $260,8 \pm 59,0$ ind. 100 ml⁻¹ em julho do mesmo ano. As espécies *Caecum ryssotitum* e *Schwartziella bryerea* ambas gastrópodes, apresentaram as maiores abundâncias relativas, respondendo por 76,5% de todos os espécimes encontrados, e densidades de organismos, com média de $674,4$ ind. 100 ml⁻¹ e $331,3$ ind. 100 ml⁻¹ respectivamente. A análise de componentes principais apontou salinidade e precipitação como principal fator de correlação (25,6%), influenciando as espécies *Anachis lyrata*, *Arca imbricata*, *Bittium varium*, *Boonea jadisi*, *Bulla striata*, *Caecum ryssotitum*, *Costoanachis catenata*, *Costoanachis sparsa*, *Eulithidium bellum*, *Granulina ovuliformis*, *Melanella sarsi* e *Schwartziella bryerea*. As maiores similaridades foram encontradas entre as espécies que apresentaram maior abundância. A presença de juvenis sugere que o fital de *Halimeda opuntia* na Praia do Cupe, pode servir como “berçário” ou área de recrutamento para algumas espécies.

Palavras-chave: fauna associada, moluscos e malacofauna.

ABSTRACT

The aim of this study was to inventory the biodiversity of the phytal *Halimeda opuntia* (Linnaeus) JVLamouroux associated marine mollusc at sandstone reef environment on the beach of Cupe Ipojuca - PE (08 ° 27 '31.9 "S and 034 ° 09' 00.1 "W), Brazil. Samples were collected in two seasons: dry (during September, October and December 2009 and January 2010) and rainy (in April, June, July and August 2010), fully eight months of collection, four in each case. Three points were marked and in each one were conducted three releases per month, totaling 72 samples throughout the collection period. A 25x25cm square was used to delimit fronds that were wrapped in plastic bag and removed with the aid of a spatula and kept in a freezer for the subsequent stages. In the laboratory, there were washed in buckets and running water, sieved mesh of 500 micrometres screening and identified with the aid of a stereomicroscope. The material was preserved in 70% alcohol. Were analyzed density of organisms, diversity, evenness, distribution, principal component analysis and similarity of the communities found. The mollusc was composed of 12,038 individuals in 72 species, with representatives of the classes Gastropoda, Bivalvia and Polyplacophora, the first being the most representative. The annual average density was 136.3 ± 70.12 malacofauna ind. 100 ml^{-1} , with a minimum of 58.4 ± 21.6 ind. 100 ml^{-1} in August 2010 and a maximum of 260.8 ± 59.0 ind. 100 ml^{-1} in July of that year. *Caecum ryssotitum* and *Schwartziella bryerea*, both gastropods, showed the highest relative abundance, accounting for 76.5% of all specimens found, and densities of organisms, with an average of 674.4 ind. 100 ml^{-1} and 331.3 ind. 100 ml^{-1} respectively. The principal component analysis showed salinity and rainfall as the main factor correlation (25.6%), influencing the species *Anachis lyrata*, *Arca imbricata*, *Bittium varium*, *Boonea jadisii*, *Bulla striata*, *Caecum ryssotitum*, *Costoanachis catenata*, *Costoanachis sparsa*, *Eulithidium bellum*, *Granulina ovuliformis*, *Melanella sarsi* and *Schwartziella bryerea*. The highest similarities were found between species with higher abundance. The presence of juveniles suggests that the phytal *Halimeda opuntia* in Cupe's beach can serve as "nursery" or area of recruitment for some species.

Key-words: associated fauna, mollusks and malacofauna.

1 INTRODUÇÃO

Label1

Os ecossistemas recifais localizados mais próximos da linha de praia, em geral, apresentam a região do topo da plataforma recifal exposta, durante algumas horas, nos períodos das marés baixas de sizígia. Essa região corresponde à zona entremarés, onde os vários organismos que ali vivem necessitaram de adaptações morfológicas e fisiológicas para sobreviverem ao estresse causado pela dessecação. Outros poucos organismos adaptaram-se a viver junto à borda da plataforma recifal, onde a ação do hidrodinamismo das ondas e os ventos provocam intenso estresse ambiental (CORREIA, 2000, 2006).

A região costeira apresenta grande importância pela sua diversidade de habitats e pela sua riqueza de fauna e flora. Essa vegetação e esses animais mantêm relações ecológicas recíprocas, desenvolvendo um ambiente com características particulares que vêm sendo estudado em diversas partes do mundo: o fital, que é dominado pelas macroalgas e fanerógamas marinhas. (RODRIGUES, 2001).

Remane (1933) introduziu o termo fital para se referir à divisão do ambiente marinho, além das categorias bentônica e pelágica. Nesse ambiente as macroalgas são utilizadas como substrato para o desenvolvimento de outros organismos (RODRIGUES, 2001). Masunari e Forneris (1981) elevaram o fital à categoria de ecossistema, com a justificativa de que a biocenose tem características próprias, dentre as quais, a de manutenção das interações que nele se dão.

Diferentes macroalgas não suportam a fauna bêntica da mesma forma, e isso pode depender de vários fatores, tais como, ciclos de vida, arquitetura das algas ou a exibição de defesas químicas (DUFFY, 1994 *apud* CHEMELLO & MILAZZO, 2002). Edgar (1986) afirma que, em uma mesma profundidade, existem diferenças na abundância de espécies da fauna marinhas em algas que não possuem semelhança morfológica e essas diferenças são parcialmente causadas pela correspondência entre a forma da alga e o tamanho da fauna.

Apesar disso, pouca atenção tem sido dada a respeito da estrutura do hábitat (BELL, MCCOY & MUSHINSKY, 1994) na modificação e influência da estrutura e distribuição dos invertebrados bentônicos.

A variação na estrutura da comunidade (ex. composição específica, riqueza, abundância relativa e tamanho estrutural) pode ser afetada por fatores biológicos (ex. predação, competição, recrutamento, distúrbios) e/ou físicos (ex. intensidade da luz, disponibilidade de nutrientes, fatores hidrodinâmicos e estrutura do hábitat). (Dunson & Travis, 1991).

De acordo com Masunari (1987), alguns fatores físicos, tais como, temperatura, salinidade, tipo de substrato, grau de exposição às ondas e alguns fatores biológicos, como comportamento das espécies, disponibilidade de alimentos e reprodução podem interferir na composição da fauna, bem como na sua distribuição e variações temporais.

A fauna associada ao fital pode ser classificada em macro, meio e microfauna, sendo a macrofauna (organismos maiores que 0,5 mm) a mais estudada e consiste, principalmente, de anfípodes, isópodes, moluscos, poliquetas, decápodes, tanaidáceos, picnogonidas, nemertíneos, equinodermos e platelmintos (RODRIGUES, 2001). Ela funciona como elo da cadeia trófica, permitindo que a energia flua dos produtores para os carnívoros (SANO *et al.*, 2003).

Esta fauna encontra, nas macroalgas, um substrato para sua fixação, local para alimentação, reprodução e proteção (MASUNARI, 1987). Além disso, as macroalgas fornecem para suas comunidades abrigo do impacto das ondas, proteção contra dessecação e predadores em geral (GÜTH, 2004).

Os moluscos são invertebrados com grande radiação adaptativa e estão representados nos mais variados ambientes e com hábitos diversos. A maioria das espécies é marinha, mas alguns gastrópodes e bivalves são de água doce e poucos alcançaram o ambiente terrestre. O estudo morfológico de conchas tem grande importância, pois permite, na maioria das vezes, a identificação da espécie e ainda possibilita a indicação do seu tipo de habitat e hábito (RIBEIRO-COSTA & ROCHA *et al.*, 2002). No ambiente fital, o Filo Mollusca é um dos mais representativos tanto em diversidade quanto em número de indivíduos, destacando-se as Classes Gastropoda, Bivalvia e Polyplacophora.

Embora as variações de diversidade das comunidades bênticas possam ser analisadas em diferentes escalas – local, regional e global – suas causas não estão ainda inteiramente compreendidas, apesar de várias hipóteses terem sido formuladas baseadas em fatores diversos, tais como tempo, estabilidade climática, heterogeneidade espacial, distúrbios físicos do ambiente, tipo de sedimento, competição, predação e produtividade (CONNEL 1978, HUSTON 1979).

De uma forma geral, em relação a esses fatores, a diversidade tenderia a ser maior em ambientes heterogêneos, sujeitos a uma maior estabilidade climática e a uma frequência intermediária de ocorrência de distúrbios (CONNEL 1978, HUSTON 1979); ambientes mais produtivos apresentariam maior diversidade, a qual tenderia a aumentar com o passar do tempo (REX *et al.*, 1993).

Pode-se examinar a estrutura das comunidades, concentrando-se em dois aspectos importantes da sua organização: o número de espécies e as respectivas abundâncias relativas (GILLER, 1984). Estas medidas podem ser incorporadas em índices biológicos tais como riqueza, diversidade e uniformidade, na tentativa de resumir as informações e facilitar a comparação intra e entre habitats.

Há poucos trabalhos no mundo sobre a descrição da malacofauna associada às macroalgas, sua composição específica, estrutura da comunidade e correlação com fatores ambientais. A maioria consiste em uma descrição na variação de uma ou um grupo de espécies (CLARK, DeFREESE, 1987; TOYOHARA *et al.*, 1999) ou estudos experimentais (WOTHINGTON & FAIRWEATHER, 1989; PARKER *et al.*, 2001; CHAVANICHI & HARRIS, 2002; NAKAOKA *et al.*, 2001).

Além disso, a maior parte dos trabalhos publicados prioriza a carcinofauna, com isso, pouco se sabe a respeito da malacofauna associada a esse ecossistema tão peculiar.

Estudos realizados que levem ao conhecimento deste ambiente, que serve de abrigo, alimentação e berçário para uma diversificada fauna, são de extrema importância para se ampliar o conhecimento a respeito da ecologia do ambiente costeiro.

Um dos gêneros mais prevalentes e ecologicamente importante de algas verdes nos ecossistemas tropicais é *Halimeda*. Suas espécies são importantes produtores primários e componentes estruturais dos ecossistemas recifais tropicais, abrigando uma gama de pequenos animais e epiflora (LITTLER *et al.*, 1988; NAIM, 1988; ROSSIER & KULBICKI, 2000). Depois que a alga morre, seus talos calcificados rompem-se e tornam-se parte dos sedimentos recifais. Esse gênero pode contribuir com até 90% da areia de praia e rocha carbonática dos recifes tropicais (HILLIS-COLINVAUX 1986; FREILE *et al.*, 1995).

O presente trabalho pretendeu contribuir com o conhecimento da macromalacofauna associada à *Halimeda opuntia* e dos fatores que estruturam esse ecossistema.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Realizar um levantamento da malacofauna associada à macroalga *Halimeda opuntia* (Linnaeus) J.V.Lamouroux no Pontal do Cupe, Município de Ipojuca – PE, Brasil.

2.2 Específicos

- Caracterizar as espécies de moluscos associadas à macroalga, determinando sua distribuição, frequência de ocorrência, densidade populacional e abundância relativa;
- Estimar a diversidade e equitabilidade da comunidade dos moluscos associada à macroalga;
- Analisar as variações temporais na densidade, diversidade específica e equitabilidade da malacofauna;
- Estabelecer correlação entre as densidades populacionais e parâmetros ambientais.

3 DESCRIÇÃO DE ÁREA

3.1 Localidade

A praia do Cupe está localizada entre as coordenadas $8^{\circ} 25' 10'' - 8^{\circ} 25' 20''$ S e $34^{\circ} 55' 00''$ W, fazendo parte do mesmo setor que as praias de Porto de Galinhas e Gamboa (Figura 01), delimitada pela desembocadura do rio Ipojuca, com uma extensão média de 4,5 km, e caracterizada pela ocorrência de recifes e dunas no seu extremo norte (DOMINGUEZ *et al.*, 1990).

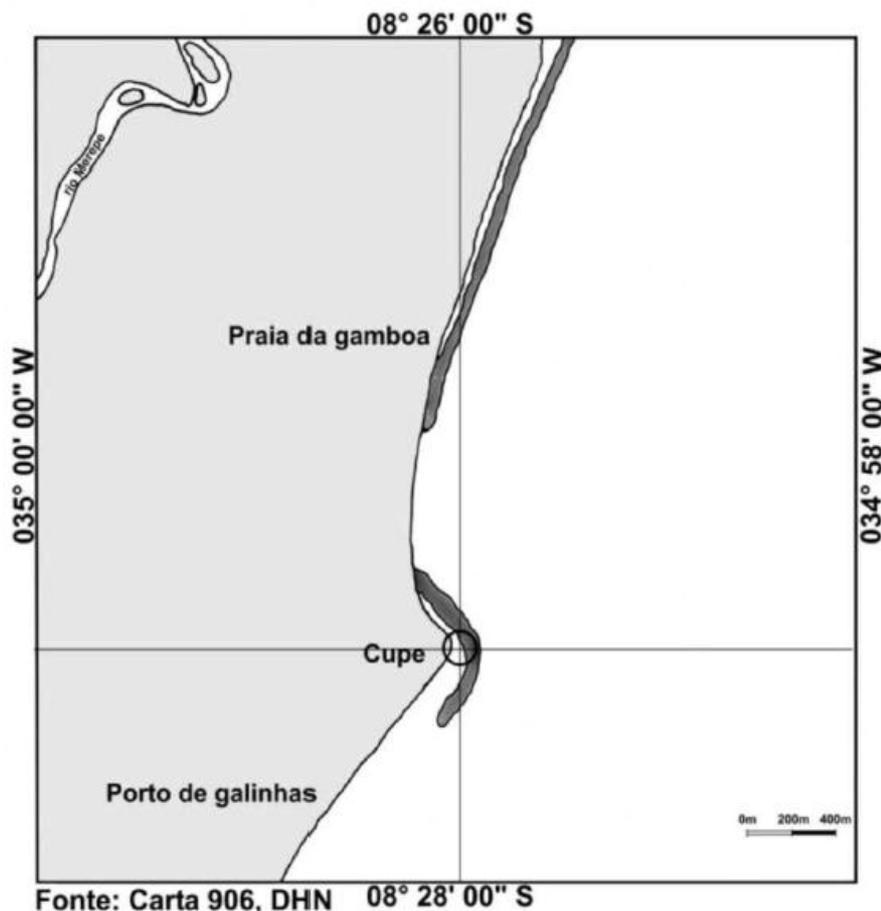


Figura 01: Mapa de localização da praia do Cupe, Ipojuca – PE, com destaque para a área das coletas. Fonte: DHN.

Ela fica situada no município de Ipojuca a 57 km, aproximadamente, ao Sul da cidade do Recife. O município tem como limites: ao norte, Cabo de Santo Agostinho; ao sul, Escada; a oeste, Sirinhaém; e a leste, o Oceano Atlântico (GOMES, 2003).

Segundo Mabeoone & Coutinho (1970), os recifes areníticos da Praia do Cupe (Figura 02) são compostos por areia de praia consolidada por calcário e geralmente fragmentos de organismos calcários recristalizados. São, na sua maioria, revestidos por artículos de algas calcárias vivas do gênero *Halimeda*, bem como outras macroalgas.

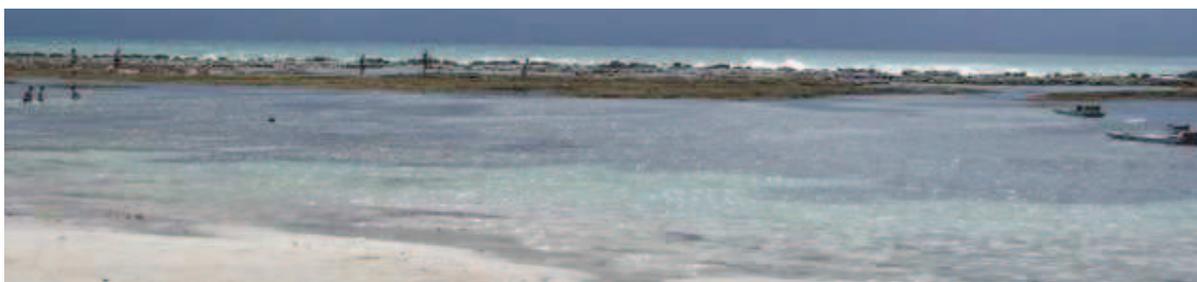


Figura 02: Visão geral dos recifes areníticos da praia do Cupe, Ipojuca – PE, em janeiro de 2010. Fonte: Arquivo pessoal.

3.2 Clima

O clima da região é do tipo As' (pseudo-tropical) quente e úmido, sem grandes diferenças de temperatura (Köppen-Geiger, 1936). Ocorre uma estação seca, que vai de setembro a fevereiro, e uma chuvosa, nos meses de março a agosto (KOENING *et al.*, 2003). A temperatura do ar média anual é de 25,2°C, com máxima de 30°C e mínima de 21°C. Em geral, não apresentam variações expressivas, com amplitude térmica anual baixa. As temperaturas mais elevadas são observadas durante os meses de primavera (outubro, novembro e dezembro) e verão. No inverno (junho, julho e agosto), a redução da temperatura não é significativa apresentando uma média de 23°C (GOMES, 2003).

Os índices pluviométricos anuais são de 1800 a 2100 mm (INMET, 2009). O maior índice de precipitação registra-se normalmente nos meses de maio a julho e os menores índices nos meses de outubro a dezembro. As chuvas são resultantes da chegada dos ciclones da Frente Polar Atlântica à região e há uma grande influência de ventos sudeste e nordeste. Os ventos alísios de sudeste e as brisas marinhas exercem grande influência nas condições climáticas da área, ora minimizando, ora maximizando os efeitos térmicos advindos da insolação. (GOMES, 2003).

3.3 Hidrologia

Os registros de marés caracterizam o seu regime como mesomaré semidiurna, com amplitude média variando entre 0,7 e 2,0 m (marés de sizígia e de quadratura) (MANSO, 2003).

A temperatura da água adjacentes à região costeira do litoral do Município de Ipojuca-PE varia muito pouco, oscilando entre 27 e 28°, sendo praticamente uniforme até uma profundidade de 50 metros. Já a salinidade neste município varia de 28,88 (no período chuvoso) a um máximo de 37,16 (no período de estiagem) (MANSO, 2003).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Metodologia de Campo

As coletas no recife arenítico do Pontal do Cupe foram realizadas em duas estações: seca (nos meses de setembro, outubro, dezembro de 2009 e janeiro de 2010); e chuvosa (nos meses de abril, junho, julho e agosto de 2010), totalizando oito meses de coleta, quatro em cada uma das situações.

As coletas foram realizadas apenas na baixa-mar em dias de marés de sizígia, segundo registro na tábua de maré fornecida pela Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) para o Porto de Suape.

Foram estabelecidos três pontos de coleta no Pontal do Cupe e em cada um deles, sobre um banco de *Halimeda opuntia*, foram recolhidas três amostras aleatórias, totalizando 72 amostras, nos oito meses de coleta (Figura 03).

Em cada uma das amostras foram coletadas todas as frondes de *Halimeda opuntia* inscritas em um quadrado de 25x25cm, junto com as epífitas que se encontrarem. As frondes foram envolvidas em sacos plásticos e raspadas do substrato com o auxílio de uma espátula (CHAVANICH; HARRIS, 2002).

Todas as amostras foram transferidas para o Laboratório de Biologia Marinha da Universidade de Pernambuco, onde foram acondicionadas em um freezer até o momento da análise.

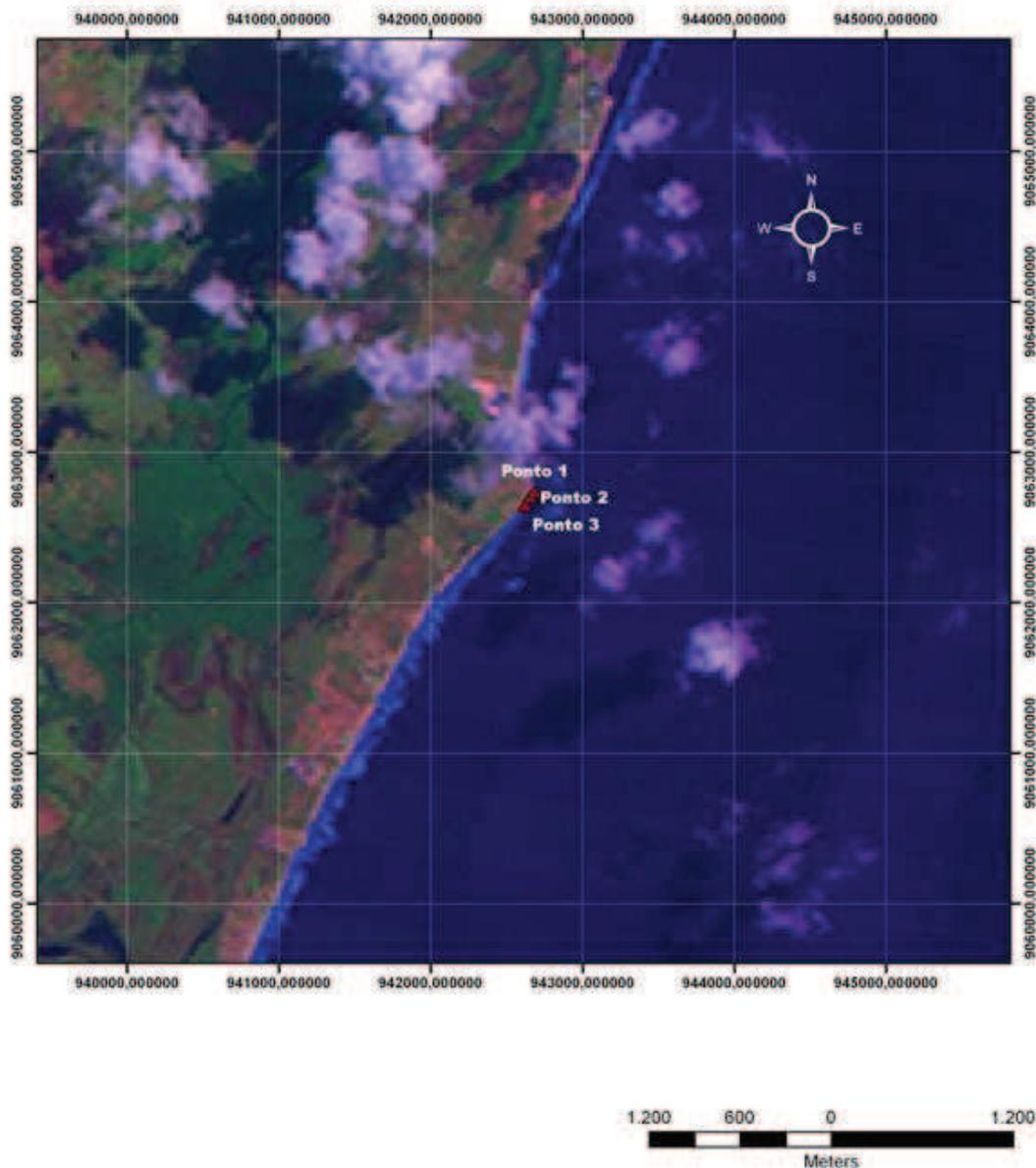


Figura 03: Mapa com os três pontos onde foram realizadas as coletas no meses de setembro, outubro e dezembro de 2009 e janeiro, abril, junho, julho e agosto de 2010 na praia do Cupe, Ipojuca – PE. Fonte: LANDSAT 5 DE 03/09/2003, disponibilizada pelo INPE.

4.2 Metodologia de Laboratório

As amostras foram processadas no laboratório de Biologia Marinha do Departamento de Biologia (ICB/UPE). As amostras de *Halimeda opuntia* coletadas passaram por três banhos em baldes com água. Em seguida, foram lavadas em água corrente sobre uma peneira de 500 μm . A água da lavagem dos três baldes também foi peneirada. O material retido na peneira foi transferido para recipientes de vidro e fixado em álcool a 70%.

Assim como em Braga (1983) e Rodrigues (2001), foi utilizado o método volumétrico, através do deslocamento da coluna d'água em uma proveta graduada, para obtenção do biovolume total das algas.

A triagem da fauna foi realizada em placa de Petri com auxílio de um microscópio estereoscópico e os moluscos foram separados em recipientes plásticos. No presente trabalho, utilizou-se somente a malacofauna, os demais organismos da macrofauna foram separados para trabalhos posteriores.

Os indivíduos da malacofauna foram identificados ao menor nível taxonômico possível através de análise conquiológica e posicionados sistematicamente com base em Abbott (1974), Rios (1994, 2009) e Rosenberg (2009).

As conchas vazias e as habitadas por crustáceos pagurídeos foram desconsideradas no estudo.

4.3 Análises Abióticas

4.3.1 Salinidade da Água

Em cada mês estudado, em uma garrafa transparente, foi coletada água adjacente ao local de onde foram retiradas as amostras, para que posteriormente, no Laboratório de Biologia Marinha da Universidade de Pernambuco, a salinidade fosse obtida através do uso de um refratômetro portátil.

4.3.2 Temperatura da Água

A temperatura foi obtida *in situ* através de termômetro digital graduado em escala Celsius.

4.3.3 Pluviometria e Temperatura do Ar

Os dados de pluviometria e temperatura do ar foram obtidos através do Laboratório de Meteorologia de Pernambuco (LAMEPE) do Instituto de Tecnologia de Pernambuco (ITEP).

4.4 Tratamento Numérico

4.4.1 Frequência de Ocorrência

Foi obtida através da porcentagem de ocorrência de uma espécie em relação ao meses de coleta, da seguinte forma:

$$Fr (\%) = \frac{m}{M} \times 100$$

Fr (%) = Frequência de ocorrência
m= Número de meses nas quais foi registrada a presença do táxon
M = Meses totais

Com os valores obtidos as espécies foram enquadradas nas seguintes categorias:

25% ≥ Fr(%) > 0%	-	Espécies Ocasionais
50% ≥ Fr(%) > 25%	-	Espécies Pouco Frequentes
75% ≥ Fr(%) > 50%	-	Espécies Frequentes
Fr(%) > 75%	-	Espécies Constantes

4.4.2 Densidade

A densidade de organismos foi padronizada em número de organismos para 100ml de volume da amostra de alga, da seguinte maneira:

$$D = \frac{\text{n}^\circ \text{ ind}}{\text{Vol. de alga (mL)}} \times 100$$

4.4.3 Abundância relativa

Foi calculada a abundância relativa mensal da composição da malacofauna a partir dos dados obtidos pelas coletas em cada mês, através da função:

$$Ar(\%) = \frac{n \times 100}{N}$$

onde,

$Ar(\%) =$ Abundância relativa

$n =$ número de indivíduos de cada táxon

$N =$ número total de indivíduos

4.4.4 Diversidade

Para o cálculo da diversidade específica foi utilizado o índice de diversidade de Shannon (SHANNON, 1948) na base dois, utilizando-se o programa Primer, da seguinte forma:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

Na qual,

$H' =$ Diversidade expressa em bit por indivíduos (bit.ind-1)

$p_i = n_i/n_t$

$s =$ número de espécies

$n_i =$ número de indivíduos da espécie i

$n_t =$ Tamanho da amostra

Os resultados foram apresentados em bits.ind-1, considerando-se que 1 bit equivale a uma unidade de informação (VALENTIN, 2000).

$H' \geq 4 \text{ bits.ind}^{-1}$	-	diversidade muito alta
$4 > H' \geq 3 \text{ bits.ind}^{-1}$	-	diversidade alta
$3 > H' \geq 2 \text{ bits.ind}^{-1}$	-	diversidade média
$2 > H' \geq 1 \text{ bits.ind}^{-1}$	-	diversidade baixa
$H' < 1 \text{ bits.ind}^{-1}$	-	diversidade muito baixa

4.4.5 Equitabilidade

Expressa a maneira pela qual o número de indivíduos está distribuído entre as diferentes espécies. Foi utilizado o índice de equitabilidade de Shannon, que varia de 0 a 1. A amostra considerada mais uniforme é aquela

cuja medida do valor encontrado se aproximar de 1. São considerados equitativos valores superiores a 0,5.

A equitabilidade é expressa pelo Índice de Pielou (1966):

$$J' = \frac{H' \text{ observado}}{H' \text{ máximo}}$$

4.5 Análises Multivariadas

4.5.1 Análise de Componentes Principais

Para a Análise dos Componentes Principais foram utilizadas as espécies que apresentaram frequência anual de ocorrência nas amostras igual ou superior a 50%, após estandardização das densidades das espécies e dos parâmetros abióticos através da matriz de correlação momento-produto de Pearson. Os autovetores e autovalores das três dimensões foram determinados para comparação dos dados e para evidenciar possíveis fatores que influenciem o conjunto dos mesmos. Foi utilizado o programa computacional NTSYS 2.2 (Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System) da Metagraphics Software Corporation, Califórnia – USA.

4.5.2 Análise de Agrupamento

Foram realizados dois Clusters utilizando-se o índice de Bray-curtis, com intuito de verificar a similaridade entre os diferentes meses de coletas e entre as espécies, através do programa PRIMER.

5 RESULTADOS

5.1 Hidrologia

Durante o período estudado foi registrada temperatura média da água de $29 \pm 1,31^\circ\text{C}$, com um mínimo de $27,5^\circ\text{C}$ nos meses de julho e agosto de 2010 e máxima de 31°C em setembro de 2009. A salinidade média foi de $36,2 \pm 1,6$, com mínima de 33,5 e máxima de 38, nos meses de junho/2010 e janeiro/2010 respectivamente. Em relação à pluviometria, o mês de junho/2010 foi o que registrou o maior índice de precipitação (561,5 mm) e dezembro/2009 o menor índice, com 42 mm (Figura 04).

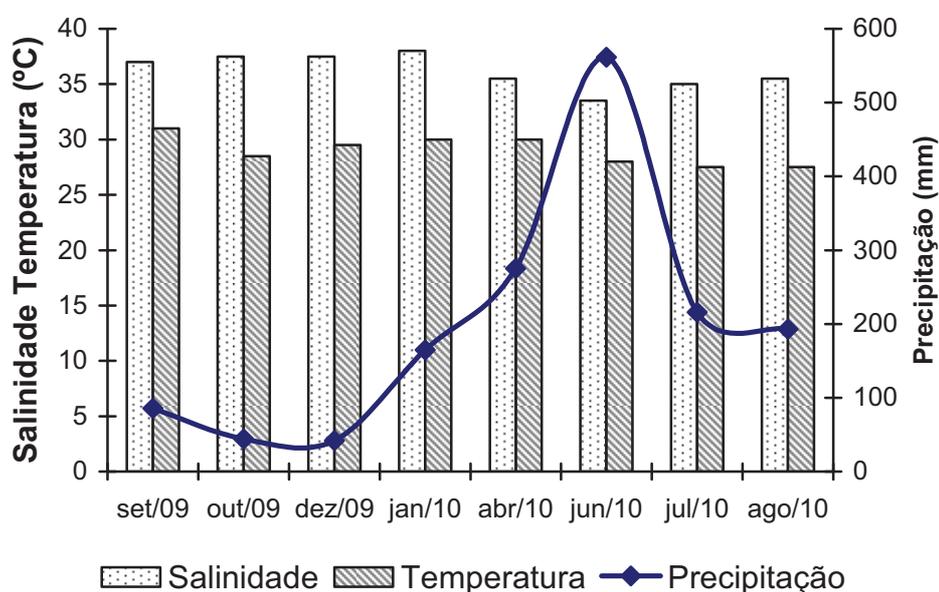


Figura 04: Variação dos dados hidrológicos: Precipitação, Salinidade e Temperatura na praia de Cupe, Ipojuca (PE), no período de setembro, outubro e dezembro de 2009 e janeiro, abril, junho, julho e agosto de 2010.

5.2 Biovolume

O volume médio de material coletado foi de $105,7 \pm 38,5$ ml, com mínimo de $73,3 \pm 31,8$ ml no mês de setembro de 2009 e máximo de $182,2 \pm 8,4$ ml no mês de janeiro de 2010 (Figura 05).

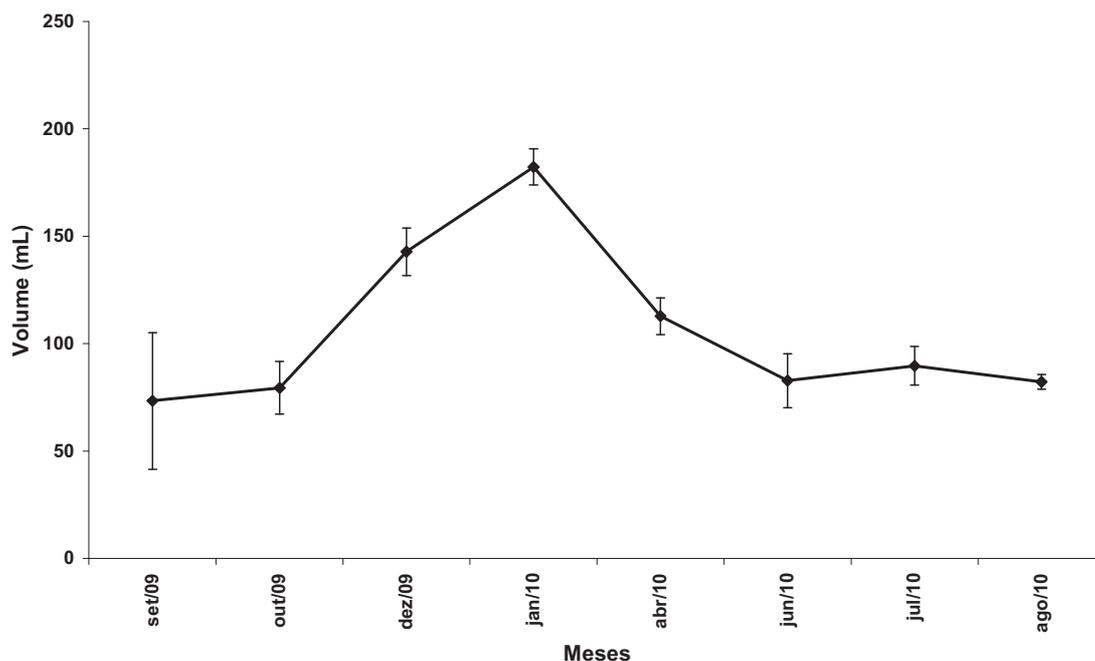


Figura 05: Variação no biovolume (mL) de *Halimeda opuntia* praia de Cupe, Ipojuca (PE), no período de setembro, outubro e dezembro de 2009 e janeiro, abril, junho, julho e agosto de 2010.

5.3 Malacofauna

Nas oito coletas realizadas foram identificados 12.038 indivíduos distribuídos em 72 espécies, pertencentes a três classes do Filo Mollusca: Polyplacophora, Gastropoda e Bivalvia. A classe Gastropoda foi a mais representativa com 27 famílias, 46 gêneros e 56 espécies. A classe Bivalvia foi representada por 08 famílias, 12 gêneros e 14 espécies. A classe Polyplacophora foi representada por duas famílias, dois gêneros e duas espécies. Todos os indivíduos encontrados de Bivalvia e Polyplacophora e dos gastrópodes *Haminoea* sp. e *Granullina ovuliformis* eram juvenis.

5.3.1 Lista Sistemática de Espécies

Polyplacophora

Ordem Neoloricata

Chitonidae

Ischnochiton striolatus (Gray, 1828)

Acanthochitonidae

Acanthochitona ciroi Righi, 1971

Gastropoda

Ordem Vetigastropoda

Fissurelloidea

Fissurellidae

Fissurella rosea (Gmelin, 1791)

Puncturella pauper Dall, 1927

Lucapinella limatula (Reeve, 1850)

Phasianelloidea

Phasianellidae

Tricoliinae

Eulithidium affine (C. B. Adams, 1850)

Eulithidium bellum (M. Smith, 1937)

Trochoidea

Calliostomatidae

Calliostoma sp.

Liotiidae

Arene brasiliiana (Dall, 1927)

Arene variabilis (Dall, 1889)

Turbinidae

Tegulinae

Tegula fasciata (Born, 1778)

Ordem Sorbeoconcha

Cerithioidea

Batillariidae

Batillaria sp.

Cerithiidae

Bittiolium varium (Pfeiffer, 1840)

Scaliolidae

Finella dubia (d'Orbigny, 1840)

Ordem Littorinimorpha

Rissooidea

Caecidae

Caecum achirona (Folin, 1867)

Caecum brasilicum Folin, 1874

Caecum cycloferum Folin, 1867

Caecum ryssotitum Folin, 1867

Meioceras cornucopiae Carpenter, 1858

Rissoidae

Rissoininae

Schwartziella bryerea (Montagu, 1803)

Tornidae

Cyclostremiscus beaultii (P. Fischer, 1857)

Solariorbis sp.

Naticoidea

Naticidae

Polinices lacteus (Guilding, 1834)

Tonnoidea

Ranellidae

Cymatium pileare (Linnaeus, 1758)

Ptenoglossa

Eulimoidea

Eulimidae

Melanella sp.

Triphoroidea

Cerithiopsidae

Cerithiopsis flava (C. B. Adams, 1850)

Cerithiopsis gemmulosa (C. B. Adams, 1850)

Horologica pupa (Dall & Simpson, 1901)

Retilaskeya emersonii (C. B. Adams, 1839)

Seila adamsii (H. C. Lea, 1845)

Triphoridae

Eutriphora bermudensis (Bartsch, 1911)

Marshallora nigrocincta (C. B. Adams, 1839)

Ordem Heterobranchia

Architectonocoidea

Architectonicidae

Heliacus perrieri (Rochebrune, 1881)

Pyramidelloidea

Pyramidellidae

Odostomiinae

Boonea seminuda (C. B. Adams, 1839)

Boonea jadisi (Olsson & McGinty, 1958)

Turbonillinae

Turbonilla abrupta Bush, 1899

Turbonilla nivea (Stimpson, 1851)

Ordem Neogastropoda

Muricoidea

Muricidae

Ergalataxinae

Trachypollia turricula (Maltzan, 1884)

Muricopsinae

Murexiella glypta (M. Smith, 1938)

Cystiscidae

Granulina ovuliformis (d'Orbigny, 1842)

Gibberula lavalleana (d'Orbigny, 1842)

Costellariidae

Vexillum pulchellum (Reeve, 1844)

Buccinoidea

Columbellidae

Mitrella argus Orbigny, 1842

Parvanachis obesa (C. B. Adams, 1845)

Costoanachis sparsa (Reeve, 1859)

Costoanachis catenata (Sowerby I, 1844)

Columbella mercatoria (Linnaeus, 1758)

Steironepion minus (C. B. Adams, 1845)

Astyris lunata (Say, 1826)

Anachis lyrata (Sowerby I, 1832)

Parvanachis isabellei (d'Orbigny, 1839)

Buccinidae

Engina turbinella (Kiener, 1836)

Olivoidea

Olividae

Olivellinae

Olivella sp.

Conoidea

Turridae

Zonulispirinae

Pilsbryspira nodata (C. B. Adams, 1850)

Pilsbryspira albocincta (C. B. Adams, 1845)

Ordem Cephalaspidea

Bulloidea

Bullidae

Bulla striata Bruguière, 1792

Haminoeidea

Haminoeidae

Atys caribaeus (d'Orbigny, 1841)

Haminoea sp.

Bivalvia

Pteriomorpha

Ordem Arcoidea

Arcoidea

Arcidae

Arca imbricata Bruguière, 1789

Mytiloidea

Mytilidae

Crenellinae

Musculus lateralis (Say, 1822)

Mytilinae

Brachidontes solisianus (d'Orbigny, 1842)

Ordem Pterioidea

Pterioidea

Pteriidae

Pinctada imbricata Röding, 1798

Euheterodonta**Ordem Veneroida**

Mactroidea

Mactridae

Mulinia cleryana (d'Orbigny, 1846)

Tellinoidea

Psammobiidae

Sanguinolaria sanguinolenta (Gmelin, 1791)

Tellinidae

Macominae

Macoma pseudomera Dall & Simpson, 1901*Macoma brevifrons* (Say, 1834)*Macoma constricta* (Bruguière, 1792)

Tellininae

Merisca aequistriata (Say, 1824)*Angulus sybariticus* (Dall, 1881)*Tellina* sp.

Veneroidea

Veneridae

Dosiniinae

Dosinia concentrica (Born, 1778)**Heterodonta****Ordem Myoida**

Myoidea

Corbulidae

Caryocorbula caribaea (d'Orbigny, 1853)

5.3.2 Frequência relativa de ocorrência

Das 72 espécies amostradas, 11 foram consideradas constantes por ocorrerem em no mínimo sete meses de coleta (>75%), 11 frequentes (Figura 06), 11 pouco frequentes (Figura 07) e um total de 39 foi considerado ocasional.

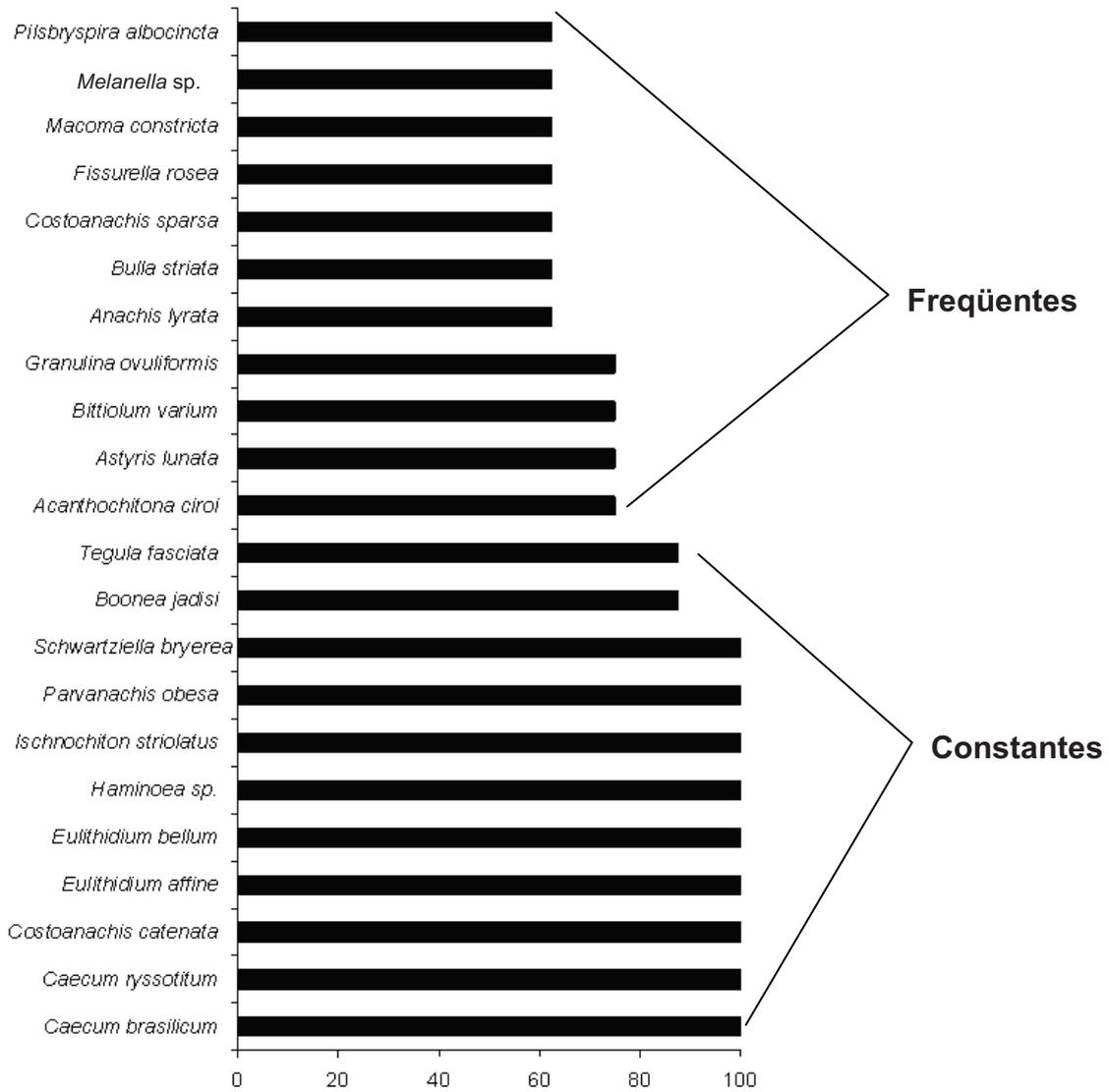


Figura 06: Frequência relativa de Ocorrência da malacofauna associada à *Halimeda opuntia* na praia de Cupe, Ipojuca (PE), no período de setembro, outubro e dezembro de 2009 e janeiro, abril, junho, julho e agosto de 2010, demonstrando os taxa constantes e freqüentes.

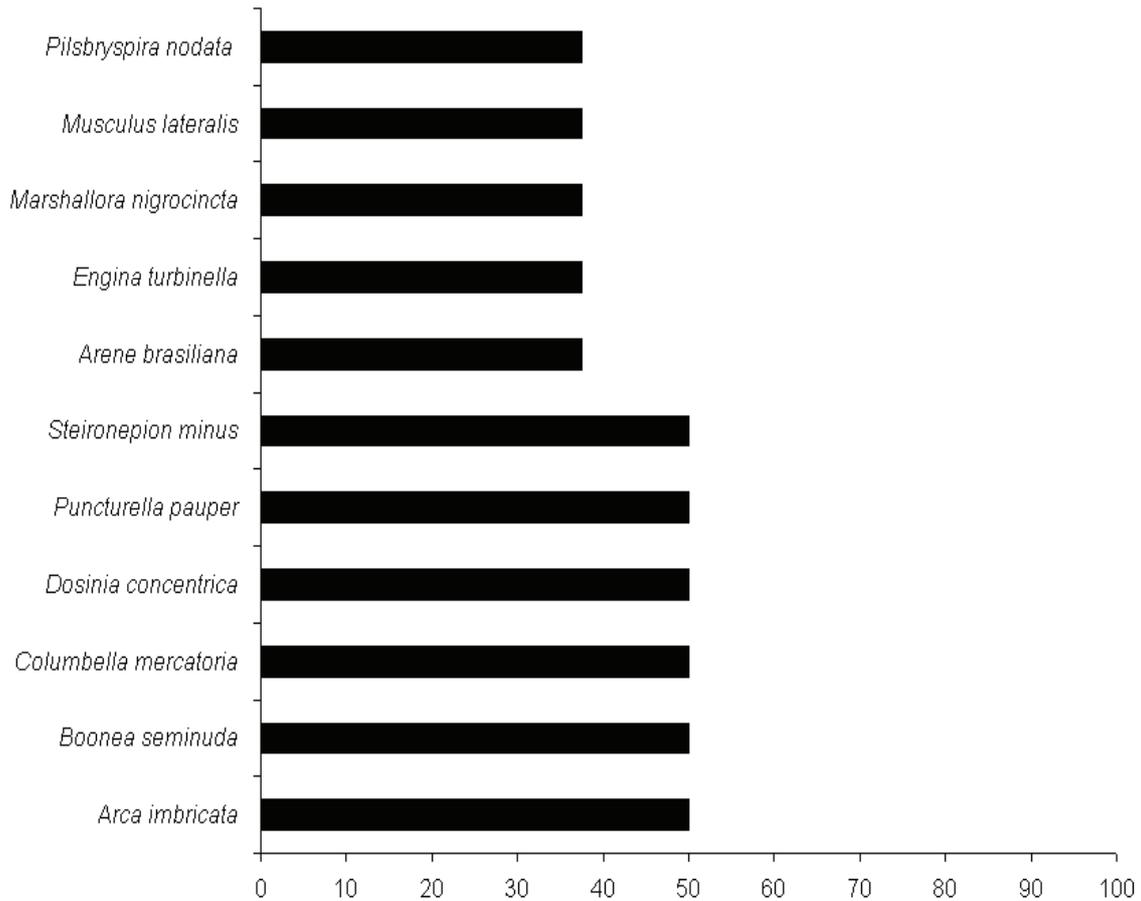


Figura 07: Frequência relativa de Ocorrência da malacofauna associada à *Halimeda opuntia* na praia de Cupe, Ipojuca (PE), no período de setembro, outubro e dezembro de 2009 e janeiro, abril, junho, julho e agosto de 2010, demonstrando os taxa pouco freqüentes.

As seguintes espécies foram consideradas ocasionais porque tiveram frequência de ocorrência menor ou igual a 25%: *Batillaria* sp., *Brachidontes solisianus*, *Caecum cycloferum*, *Calliostoma* sp., *Caryocorbula caribaea*, *Cerithiopsis flava*, *Cerithiopsis gemmulosa*, *Gibberula lavalleana*, *Macoma brevifrons*, *Merisca aequistriata*, *Murexiella glypta*, *Vexillum pulchellum*, *Turbonilla nivea*, *Turbonilla abrupta*, *Horologica pupa*, *Tellina* sp., *Solariorbis* sp., *Seila adamsii*, *Sanguinolaria sanguinolenta*, *Polinices lacteus*, *Pinctada imbricata*, *Parvanachis isabellei*, *Olivella* sp., *Mulinia cleryana*, *Mitrella argus*, *Meioceras cornucopiae*, *Macoma pseudomera*, *Lucapinella limatula*, *Retilaskeya emersonii*, *Trachypollia turricula*, *Angulus sybariticus*, *Arene variabilis*, *Atys caribaeus*, *Caecum achirona*, *Cyclostremiscus beauii*, *Cymatium pileare*, *Eutriphora bermudensis*, *Finella dubia*, *Heliacus perrieri*

5.3.3 Abundância relativa

Os moluscos Gastropoda foram responsáveis por 98,73% do total de indivíduos nos 08 meses de coleta, seguido por Polyplacophora (0,95%) e Bivalvia (0,32%). Em todos os meses de coleta, a classe Gastropoda apresentou maior abundância em relação às outras duas, com mínima mensal de 97,1% em agosto de 2010 e máxima de 99,3% em janeiro e abril de 2010. A classe Bivalvia esteve presente em todos os meses com abundância relativa variando de 0,1% em setembro/2009 e janeiro/2010 a 0,7% em junho e agosto de 2010. Já em relação à Polyplacophora, a abundância variou de 0,3%, em abril de 2010, a 1,8% em junho do mesmo ano (Figura 08).

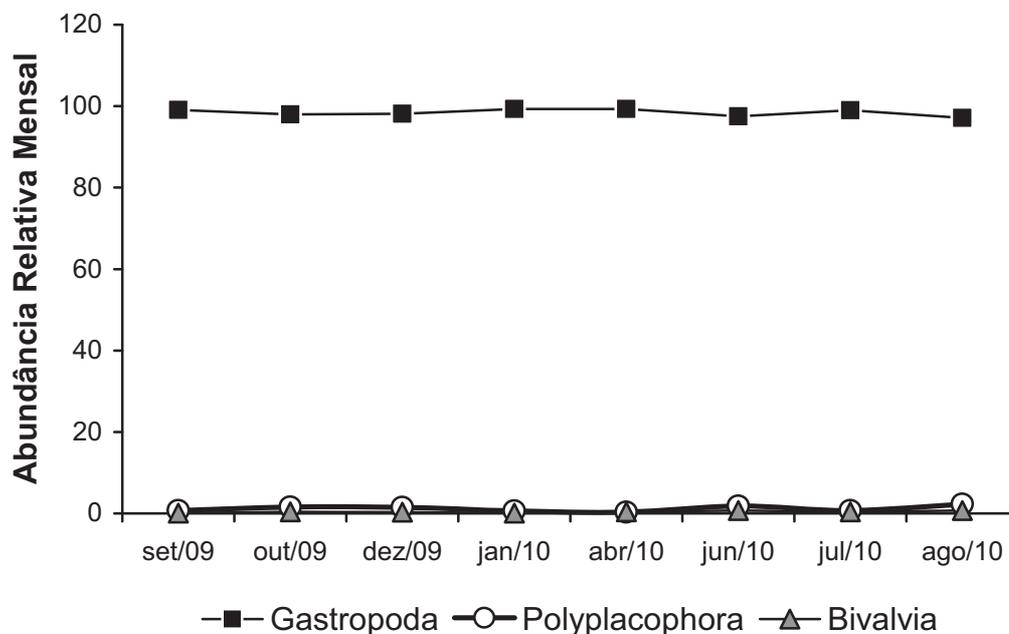


Figura 08: Classificação da Abundância Relativa Mensal da Malacofauna associada à *Halimeda opuntia* na praia de Cupe, Ipojuca (PE), no período de setembro, outubro e dezembro de 2009 e janeiro, abril, junho, julho e agosto de 2010.

Dos 12.038 espécimes encontrados nas amostras, 76,5% pertenciam às espécies de gastrópodes *Caecum ryssotitum* (51,55%) e *Schwartziella bryerea*, (24,95%) com 6.205 e 3.004 indivíduos respectivamente. *Eulithidium bellum* (917), *Bittiolum varium* (400), *Parvanachis obesa* (261), *Haminoea* sp. (198), *E. affine* (184) e *C. brasiliicum* (158) apresentaram abundância maior que 1% (Figura 09), as demais espécies apresentaram abundância menor que 1%.

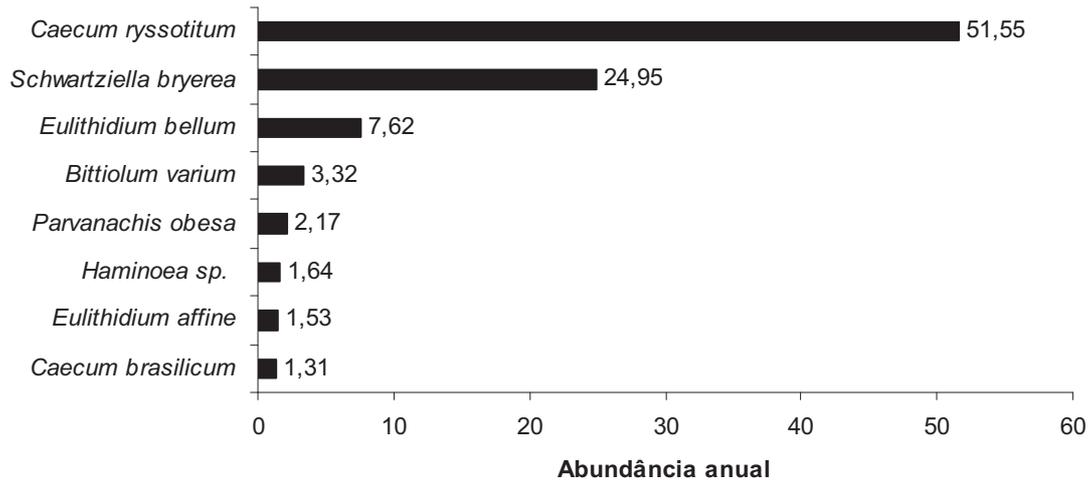


Figura 09: Principais espécies da malacofauna associada à *Halimeda opuntia*, em relação à abundância anual na praia do Cupe, Ipojuca (PE), no período de setembro, outubro e dezembro de 2009 e janeiro, abril, junho, julho e agosto de 2010.

A maior abundância relativa de *Caecum ryssotitum* foi observada em dezembro/09, com 61,85%, e a menor em junho/2010 com 24,42%. Já *Schwartziella bryerea* apresentou abundância relativa máxima de 39,39 e mínima de 13,32, em junho de 2010 e setembro de 2009, respectivamente (Tabela 1).

5.3.4 Densidade de organismos

A densidade média anual de malacofauna foi $136,3 \pm 70,12$ ind. 100 ml^{-1} , sendo o mínimo de $58,4 \pm 21,6$ ind. 100 ml^{-1} no mês de agosto de 2010 e o máximo de $260,8 \pm 59,0$ ind. 100 ml^{-1} em julho do mesmo ano (Figura 10).

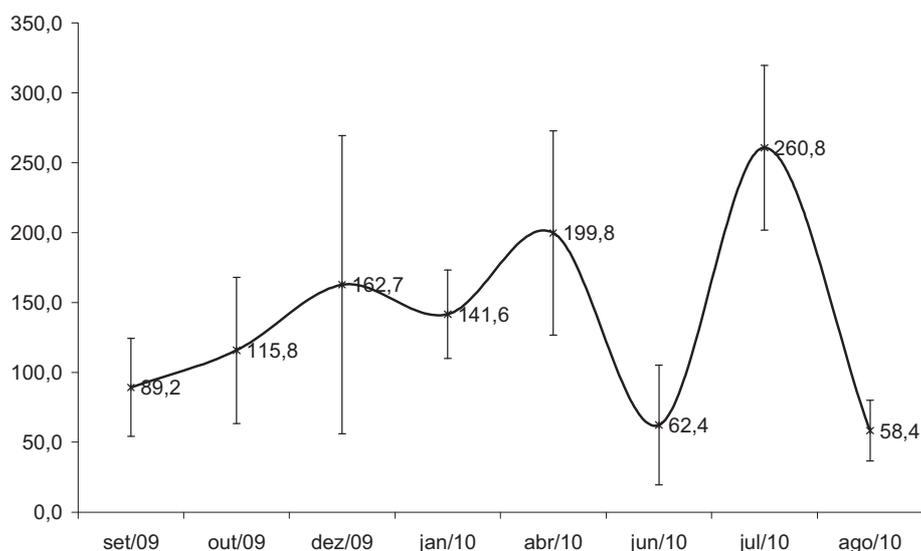


Figura 10: Densidade mensal de organismos da malacofauna associada à *Halimeda opuntia* na praia de Cupe, Ipojuca (PE), no período de setembro, outubro e dezembro de 2009 e janeiro, abril, junho, julho e agosto de 2010.

Com exceção de *Ischnochiton striolatus*, representante de Polyplacophora, as espécies que obtiveram maior densidade de organismos pertenceram a Classe Gastropoda. *Caecum ryssotitum* se destacou com densidade média anual de $674,4$ ind. 100 ml^{-1} , com mínimo de $165,5$ ind. 100 ml^{-1} , em junho de 2010 e máximo de $1374,6$ ind. 100 ml^{-1} , em julho do mesmo ano. A segunda espécie a se destacar foi *Schwartziella bryerea*, que obteve média anual de $331,3$ ind. 100 ml^{-1} com mínima de $119,2$ ind. 100 ml^{-1} e máxima de $598,7$ ind. 100 ml^{-1} em agosto e julho de 2010, respectivamente (Figura 13).

As outras oito espécies que apresentaram maior densidade dentre as encontradas estão representadas na figura 11. Algumas apresentaram densidade de organismos igual a zero em um ou mais dos meses analisados, como o caso do gastrópode *Bittiolium varium* nos meses de setembro e outubro de 2009, apresentando dois picos de densidade, um em abril com $116,13$ ind.

100 ml⁻¹ e outro em julho com 122,6 ind. 100 ml⁻¹. A abundância relativa de *Boonea jadisi* foi zero em outubro de 2009, tendo esse táxon apresentado picos de densidade também em abril de 31,9 ind. 100 ml⁻¹ e em julho de 32,33 ind. 100 ml⁻¹, ambos no ano de 2010.

Outro representante dos Caecidae dentre as espécies de maior densidade, *Caecum brasiliicum* apresentou densidade mínima em janeiro, 10,43 ind. 100 ml⁻¹ e máxima 43,48 ind. 100 ml⁻¹ em julho.

Dois foram os representantes do gênero *Eulithidium* dentre as espécies de maior densidade, *E. affine* e *E. bellum*. O primeiro apresentou dois picos, um em outubro de 2009, com 51,64 ind. 100 ml⁻¹ e o outro em julho de 2010, com 56,86 ind. 100 ml⁻¹, tendo em setembro apresentado também densidade alta (39,56 ind. 100 ml⁻¹) em relação aos demais meses, e mínima em dezembro com 8,4 ind. 100 ml⁻¹. Já *Eulithidium bellum* teve densidade mais alta em setembro e outubro de 2009, com 290,59 ind. 100 ml⁻¹ e 284,63 ind. 100 ml⁻¹ respectivamente, e menor de 26,6 ind. 100 ml⁻¹ em abril, apresentando um pico de densidade em julho de 2010 com 176,14 ind. 100 ml⁻¹.

O Polyplacophora *Ischnochiton striolatus* registrou densidade mínima de 3,84 ind. 100 ml⁻¹ em janeiro e máxima de 21 ind. 100 ml⁻¹ em dezembro.

A espécie *Costoanachis catenata* apresentou menor densidade em abril de 2010, com 3,55 ind. 100 ml⁻¹ e maior em janeiro do mesmo ano, com 20,15 ind. 100 ml⁻¹. O gastrópode *Parvanachis obesa* mostrou-se relativamente uniforme, sem grandes picos de densidade, variando de 23,11 ind. 100 ml⁻¹, em agosto de 2010, a 37,82 ind. 100 ml⁻¹ em dezembro de 2009.

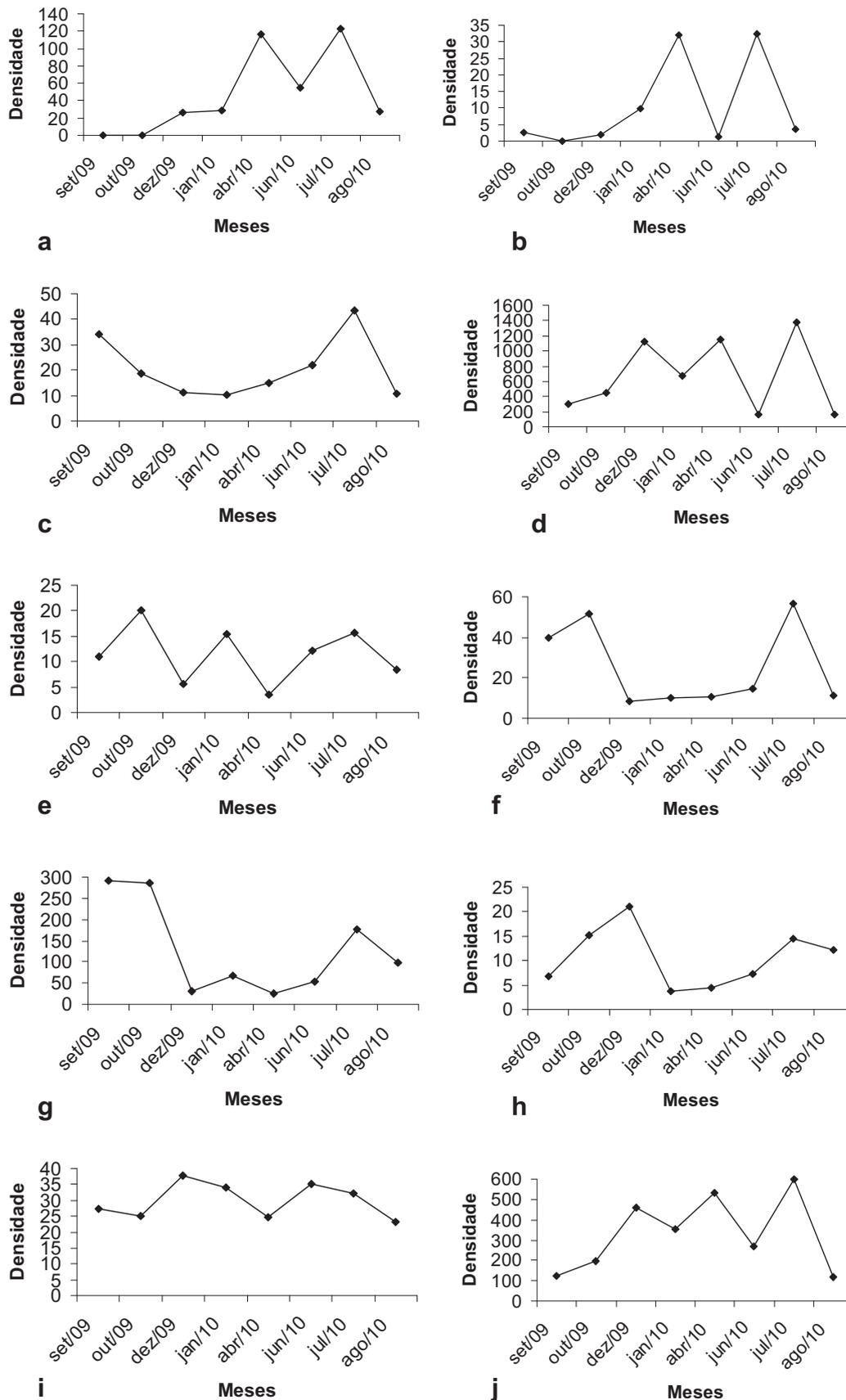


Figura 11: Densidade em ind.100ml⁻¹ das espécies encontradas na Praia do Cupe (Ipojuca – PE) no período de setembro, outubro e dezembro de 2009 e janeiro, abril, junho, julho e agosto de 2010. a) *Bittolum varium*, b) *Boonea jadisi* c) *Caecum brasiliicum*, d) *Caecum ryssotitum*,

e) *Costoanachis catenata*, f) *Eulithidium affine*, g) *Eulithidium bellum*, h) *Ischnochiton striolatus*, i) *Parvanachis obesa* e j) *Schwartziella bryerea*.

5.3.5 Riqueza de espécies, diversidade específica e equitabilidade

O número mensal de espécies variou de um mínimo de 24, em abril de 2010, a um máximo de 39, no mês de dezembro de 2009, obtendo uma média de aproximadamente 29 espécies. A diversidade de espécies ao longo do ano oscilou entre baixa e alta, com H' médio igual a $2,41 \pm 0,48$ bits. ind⁻¹, sendo a menor 1,81 bits. ind⁻¹ em dezembro de 2009 e a maior 3,12 bits. ind⁻¹ no mês de agosto de 2010. O período estudado foi considerado equitativamente uniforme, com média de $0,50 \pm 0,1$, variando entre 0,34 em dezembro de 2009 e 0,62 em agosto de 2010 (Figura 12).

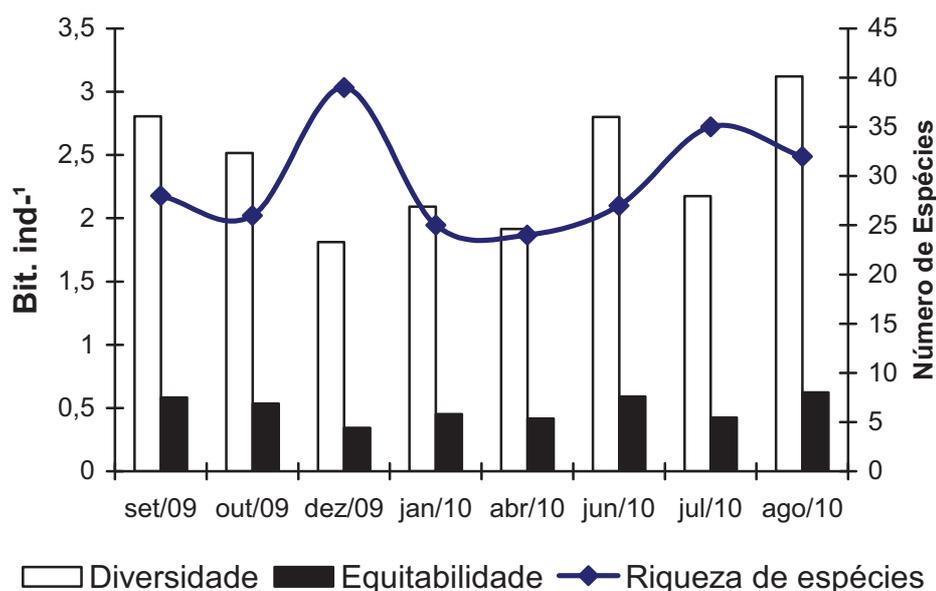


Figura 12: Diversidade, equitabilidade e riqueza de espécies da malacofauna associada à *Halimeda opuntia* na praia de Cupe, Ipojuca (PE), no período de setembro, outubro e dezembro de 2009 e janeiro, abril, junho, julho e agosto de 2010

5.4 Análise Multivariada

5.4.1 Análise de Componentes Principais

A representação gráfica bidimensional dos principais parâmetros bióticos e abióticos (figura 13) indica a formação de dois grupos, um correlacionado com a salinidade, temperatura da água e do ar, e outro com a precipitação.

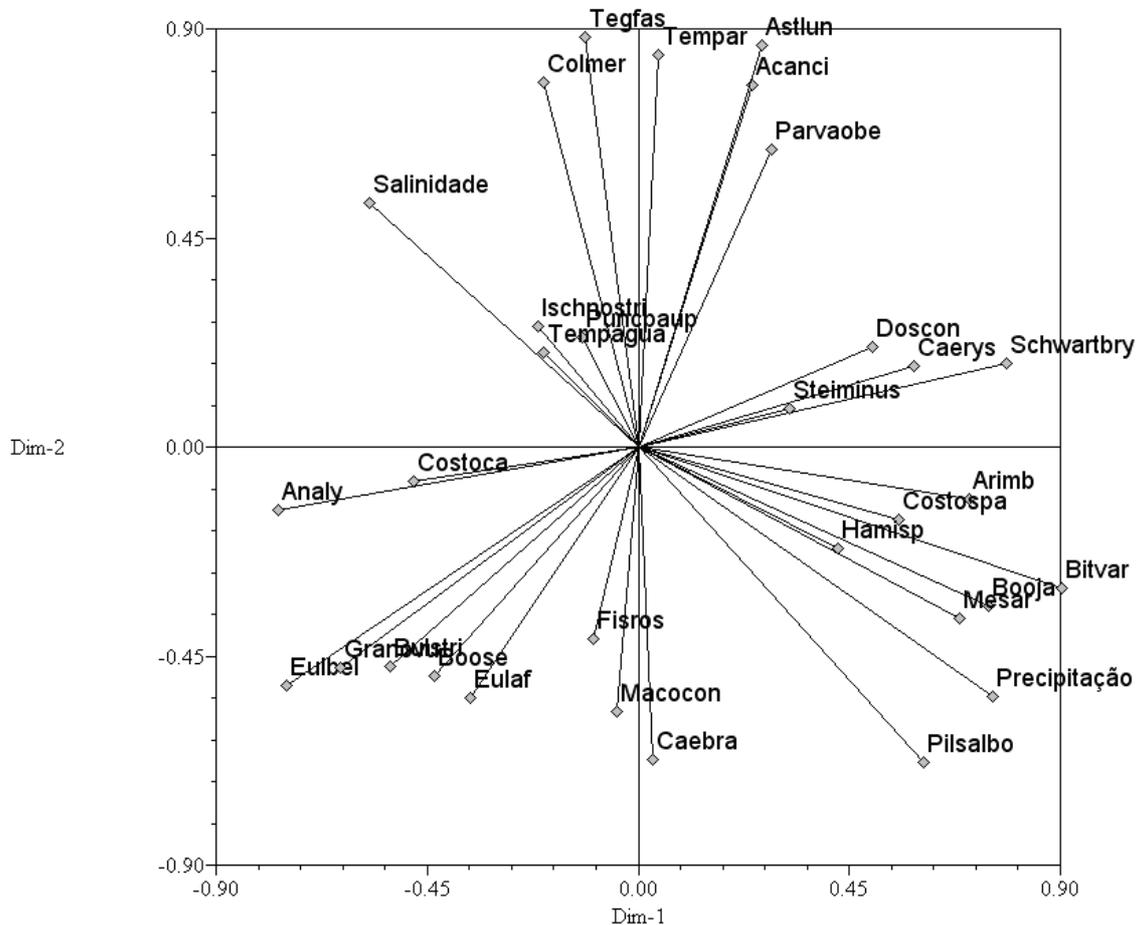


Figura 13: Análise de Componentes Principais da malacofauna associada à *Halimeda opuntia* na praia de Cupe, Ipojuca (PE), no período de setembro, outubro e dezembro de 2009 e janeiro, abril, junho, julho e agosto de 2010. Acanci – *Acanthochitona ciroi*, Analy – *Anachis lyrata*, Arimb – *Arca imbricata*, Astlun – *Astyris lunata*, Bitvar – *Bittium varium*, Booja – *Boonea jadisi*, Boose – *Boonea seminuda*, Bulstri – *Bulla striata*, Caebra – *Caecum brasiliicum*, Caerys – *Caecum rissotitum*, Colmer – *Columbela mercatoria*, Costoca – *Costoanachis catenata*, Costospa – *Costoanachis sparsa*, Doscon – *Dosinia concentrica*, Eulaf – *Eulithidium affine*, Eulbel – *Eulithidium bellum*, Fisros – *Fissurella rosea*, Granovu – *Granulina ovuliformis*, Hamisp – *Haminoea* sp., Ischnostri – *Ischnochiton striolatus*, Macocon – *Macoma constricta*, Mesar – *Melanella* sp., Parvaobe – *Parvanachis obesa*, Pilsalbo – *Pilsbryspira albocincta*, Puncpaup – *Puncturella pauper*, Schwartbry – *Schwartziella bryerea*, Steiminus – *Steironepion minus*, Tefas – *Tegula fasciata*.

Os três componentes responderam por 67,24% da variação total dos dados. O primeiro fator (25,6%) foi composto pelos taxa *Anachis lyrata*, *Arca imbricata*, *Bittium varium*, *Boonea jadisi*, *Bulla striata*, *Caecum rissotitum*, *Costoanachis catenata*, *Costoanachis sparsa*, *Eulithidium bellum*, *Granulina ovuliformis*, *Melanella* sp. e *Schwartziella bryerea* correlacionados diretamente

com o fator abiótico precipitação e inversamente com a salinidade. No fator dois (20,53%), *Acanthochitona ciroi*, *Astyris lunata*, *Boonea seminuda*, *Caecum brasiliicum*, *Columbella mercatoria*, *Eulithidium affine*, *Fissurella rosea*, *Ischnochiton striolatus*, *Macoma constricta*, *Parvanachis obesa*, *Pilsbyspira albocincta* e *Tegula fasciata* se correlacionaram diretamente com a temperatura do ar. O terceiro fator (15,86%), composta pelas espécies *Dosinia concentrica*, *Haminoea* sp., *Puncturella pauper* e *Steironepion minus* esteve relacionada inversamente com a temperatura da água (tabela 2).

Tabela 2: Análise dos Componentes Principais da malacofauna associada à *Halimeda opuntia*, com frequência acima de 50%, e fatores abióticos, no período de setembro, outubro e dezembro de 2009 e janeiro, abril, junho, julho e agosto de 2010 na praia do Cupe, Ipojuca – PE.

	Dim 1	Dim 2	Dim 3
<i>Acanthochitona ciroi</i>	0,2440	0,7814	0,1773
<i>Anachis lyrata</i>	-0,7673	-0,1330	0,1822
<i>Arca imbricata</i>	0,7049	-0,1094	-0,5459
<i>Astyris lunata</i>	0,2635	0,8674	0,1578
<i>Bittium varium</i>	0,9040	-0,3025	-0,1070
<i>Boonea jadisi</i>	0,7486	-0,3400	-0,3805
<i>Boonea seminuda</i>	-0,4362	-0,4909	-0,2664
<i>Bulla striata</i>	-0,5290	-0,4695	-0,2846
<i>Caecum brasiliicum</i>	0,0300	-0,6706	0,0434
<i>Caecum ryssotitum</i>	0,5885	0,1743	-0,4893
<i>Columbella mercatoria</i>	-0,2017	0,7859	-0,1980
<i>Costoanachis catenata</i>	-0,4780	-0,0720	0,3949
<i>Costoanachis sparsa</i>	0,5546	-0,1552	0,2652
<i>Dosinia concentrica</i>	0,4988	0,2170	0,5884
<i>Eulithidium affine</i>	-0,3587	-0,5401	-0,0183
<i>Eulithidium bellum</i>	-0,7503	-0,5127	-0,0973
<i>Fissurella rosea</i>	-0,0958	-0,4107	0,1832
<i>Granulina ovuliformis</i>	-0,6348	-0,4736	-0,0879
<i>Haminoea</i> sp.	0,4271	-0,2180	-0,8329
<i>Ischnochiton striolatus</i>	-0,2138	0,2622	0,0988
<i>Macoma constricta</i>	-0,0470	-0,5672	0,5509
<i>Melanella</i> sp.	0,6868	-0,3667	0,5284
<i>Parvanachis obesa</i>	0,2858	0,6420	0,2878
<i>Pilsbyspira albocincta</i>	0,6102	-0,6782	-0,3231
<i>Puncturella pauper</i>	-0,1202	0,2388	0,6709
<i>Schwartziella bryerea</i>	0,7867	0,1827	-0,2971
<i>Steironepion minus</i>	0,3237	0,0842	0,8366
<i>Tegula fasciata</i>	-0,1141	0,8831	0,1949
Temperatura da Água (°C)	-0,2013	0,2061	-0,7368

Salinidade	-0,5750	0,5273	-0,5190
Precipitação (mm)	0,7563	-0,5357	0,2993
Temperatura do Ar (°C)	0,0420	0,8457	-0,4955

5.4.2 Análise de Dendrograma de Agrupamento por Similaridade

A análise do dendrograma de associação dos taxa, modo R, evidenciou três grupos. O primeiro é subdividido em dois e composto pelos taxa *Arca imbricata*, *Pilsbyspira albocincta* (1a), *Dosinia concentrica*, *Steironepion minus*, *Macoma constricta*, *Costoanachis sparsa* e *Melanella* sp. (1b), com a maior similaridade no grupo entre essas duas últimas espécies. O segundo grupo, também subdividido em dois, foi composto de *Boonea seminuda*, *Fissurella rosea* (2a), *Puncturella pauper*, *Anachys lyrata* e *Granulina ovuliformis* (2b), sendo as duas últimas espécies as que apresentaram maior similaridade no grupo. As espécies *Columbella mercatoria* e *Bulla striata* não formaram agrupamento com nenhum outro táxon. O terceiro grupo foi dividido em 3a, com as espécies *Acanthochitona ciroi*, *Astyris lunata* e *Tegula fasciata* compuseram e subgrupo 3b, composto pelas espécies com as maiores abundâncias relativas: *Eulithidium affine*, *Caecum brasiliicum*, *Ischnochiton striolatus*, *Costoanachis catenata*, *Haminoea* sp., *Bittium varium*, *Boonea jadisi*, *Eulithidium bellum*, *Caecum ryssotitum* e *Schwartziella bryerea* (Figura 14). As espécies do grupo 3b foram as que apresentaram maiores similaridades, com destaque para *Caecum ryssotitum* e *Schwartziella bryerea*; e *Caecum brasiliicum* e *Eulithidium affine*.

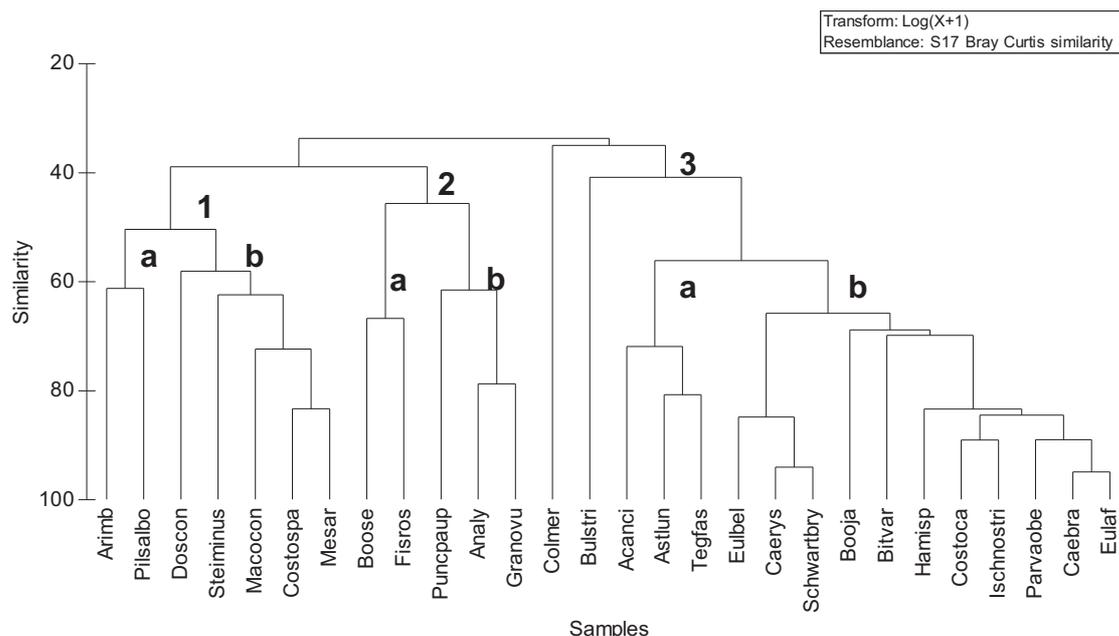


Figura 14: Dendrograma da associação de espécies associada à *Halimeda opuntia*, Modo R, dos taxa da malaocofauna, das amostras coletadas na Praia do Cupe, município de Ipojuca – PE, no período de setembro, outubro e dezembro de 2009 e janeiro, abril, junho, julho e agosto de 2010. Acanci – *Acanthochitona ciroi*, Analy – *Anachis lyrata*, Arimb – *Arca imbricata*, Astlun – *Astyris lunata*, Bitvar – *Bittiolium varium*, Booja – *Boonea jadisi*, Boose – *Boonea seminuda*, Bulstri – *Bulla striata*, Caebra – *Caecum brasiliicum*, Caerys – *Caecum ryssotitum*, Colmer – *Columbela mercatoria*, Costoca – *Costoanachis catenata*, Costospa – *Costoanachis sparsa*, Doscon – *Dosinia concentrica*, Eulaf – *Eulithidium affine*, Eulbel – *Eulithidium bellum*, Fisros – *Fissurella rosea*, Granovu – *Granulina ovuliformis*, Hamisp – *Haminoea* sp., Ischnostri – *Ischnochiton striolatus*, Macocon – *Macoma constricta*, Mesar – *Melanella* sp., Parvaobe – *Parvanachis obesa*, Pilsalbo – *Pilsbryspira albocincta*, Puncpaup – *Puncturella pauper*, Schwartbry – *Schwartziella bryerea*, Steiminus – *Steironepion minus*, Tegfas – *Tegula fasciata*.

A análise do dendrograma de associação dos meses amostrados, modo Q, evidenciou três grupos. O primeiro grupo foi formado pelos meses de janeiro e dezembro, pertencentes à estação seca, quando a precipitação é menos intensa, e agosto e junho, que fazem parte da estação chuvosa, quando esse índice apresenta seus maiores valores. Apesar das diferenças nas estações, os meses foram agrupados juntos de acordo com a similaridade. Julho e abril de 2010 compuseram o segundo grupo, ambos pertencentes ao período chuvoso. Já os meses de setembro e outubro de 2009, formaram o terceiro grupo, nesses meses as precipitações são menos intensas e a salinidade, conseqüentemente maior (Figura 15).

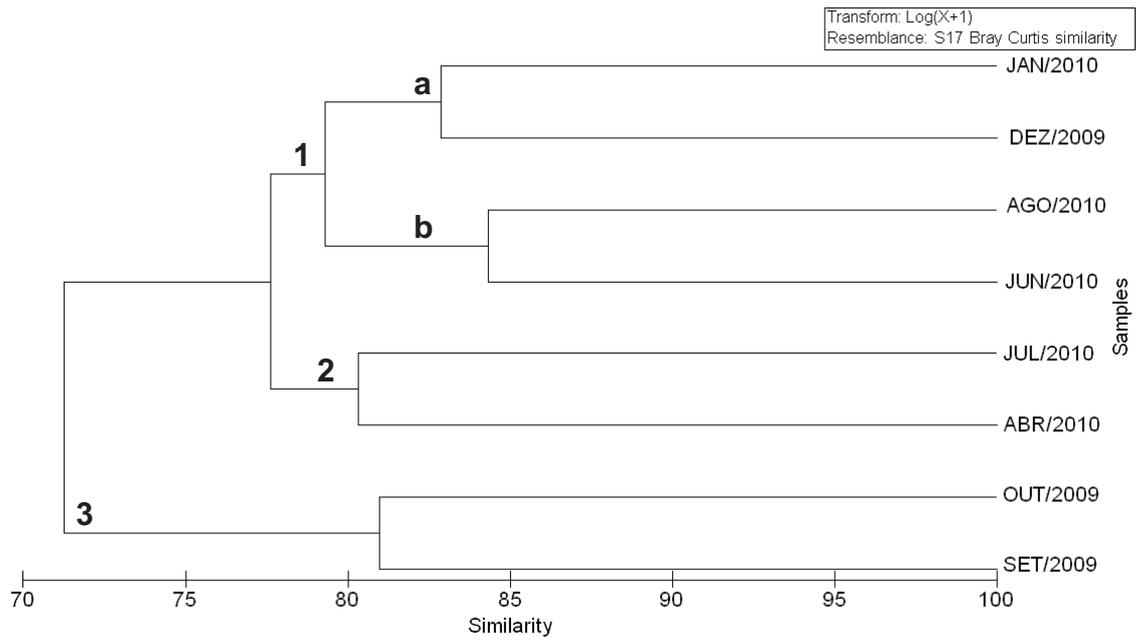


Figura 15: Dendrograma da associação das amostras, Modo Q, coletadas no Pontal do Cupe, município de Ipojuca – PE, no período de setembro, outubro e dezembro de 2009 e janeiro, abril, junho, julho e agosto de 2010.

6 DISCUSSÃO

Os estudos realizados sobre a fauna associada ao ecossistema fital, em sua grande maioria, abordam a Região Sudeste e priorizaram a carcinofauna (TARARAM; WAKABARA, 1981; WAKABARA *et al.*, 1983, 1998; TANAKA & LEITE, 1998 e 2003; JACOBUCCI & LEITE, 2002; JACOBUCCI *et al.*, 2006; LEITE *et al.*, 2003), sendo poucos os realizados na região Nordeste. SANTOS e CORREIA (1995) analisaram a fauna associada à *Halimeda opuntia* no Recife da Ponta Verde, em Maceió, no entanto o enfoque do estudo foi a ocorrência de Amphipoda. Já Barros (2008, 2009-2010), estudou a fauna geral associada, só que o substrato foi um banco de fanerógamas da espécie *Halodule wrightii* Ascherson e não uma macroalga.

Além disso, são poucos os estudos que enfocam o levantamento da malacofauna associada às macroalgas, sua variação sazonal, espacial ou nictimeral (MONTOUCHET, 1972) e os demais fatores que regulam esse ecossistema (ALMEIDA, 2007).

No Pontal do Cupe, sobre as algas *Halimeda opuntia*, em todos os meses de coleta, a classe Gastropoda apresentou mais de 90% da abundância relativa e as espécies *Caecum ryssotitum* e *Schwartziella bryerea* corresponderam a 76,5% dos espécimes encontrados. Também merece destaque *Eulithidium bellum*, pertencente à mesma família e gênero da espécie *Eulithidium affine*, que vem sendo descrito como táxon dominante em pesquisas com algas no litoral do nordeste, mas que neste estudo foi a sétima espécie mais abundante, com apenas 1,53% dos espécimes totais.

Braga (1983) fez um levantamento breve sobre a malacofauna associada às macroalgas mais abundantes nos recifes de Piedade – PE e sobre a participação de *Eulithidium affine* (C. B. Adams, 1850), classificada então como *Tricolia affinis*, apontando esta como a espécie de maior relevância na área.

Barros *op. cit.*, realizou coletas na Praia das Goiabeiras, Fortaleza-CE em um banco de *H. wrightii*, e encontrou 230 moluscos, distribuídos em 26 espécies: onze da Classe Bivalvia, nove Gastropoda e quatro Polyplacophora. Os gastrópodes constituíram a classe mais representativa, compondo 73% dos moluscos identificados. Os bivalves representaram 23% da malacofauna e os

polyplacophora tiveram a participação mais discreta dentre os moluscos, representando apenas 4% da malacofauna coletada durante o estudo. As espécies que se destacaram foram *Eulithidium affine* e *Pinctada radiata*.

Rodrigues (2001), estudando a malacofauna associada à *Ulva lactuca* Linnaeus, registrou os Prosobranchia (Gastropoda) como grupo dominante na malacofauna com distribuição espacial influenciada por fatores antrópicos.

García-Ríos *et al* (2008) realizaram um estudo em Porto Rico, com os gastrópodes associados a *Halimeda opuntia* (Linnaeus). Foram feitas 36 amostragens, nas quais foram identificados 526 espécimes, sendo que 13 espécies corresponderam a 79,6% de todos os indivíduos observados. Destas, *Schwartziella bryerea*, *Tegula fasciata*, *Gibberula lavalleana*, *Horologica pupa*, *Trachypollia nodulosa*, *Eulithidium bellum* e *Bittium varium* também foram encontradas no Pontal de Cupe. Além delas, uma espécie do gênero *Caecum* foi a segunda mais abundante em Porto Rico, *Caecum regulare*.

Almeida (2007) estudando a distribuição da malacofauna associada ao fital *Sargassum* spp. no Pontal do Cupe, constatou a presença de 6.872 indivíduos e 40 espécies; Destas, 24 pertenciam à Classe Gastropoda, sendo oito também encontradas neste estudo: *Caecum ryssotitum*, *Eulithidium affine*, *Eulithidium bellum*, *Bittium varium*, *Schwartziella bryerea*, *Cerithiopsis flava*, *Columbella mercatoria* e *Boonea jadisi*.

Poucos trabalhos registraram a ocorrência de Polyplacophora associados às macroalgas (WARMKE & ALMODÓVAR, 1963; MONTOUCHET, 1972; MASUNARI; 1981; KELAHER *et al.*, 2001, ALMEIDA, 2007).

O gênero *Ischnochiton* aparece com densidade ou abundância baixas nas algas *Padina gymnospora*, *Dyctiota bartayresii*, *D. divaricata*, *Caulerpa racemosa*, *C. crassifolia*, *Halimeda opuntia*, *Udotea flabellum*, *Acantophora spicifera*, *Laurencia obtusa*, *L. papillosa*, *Spyridea filamentosa*, *Amphiroa fragilissima* (WARMKE & ALMODÓVAR, 1963), *Amphiroa beauvoisii* (MASUNARI, 1981) e *Sargassum cymosum* (MONTOUCHET, 1972).

No presente estudo, a abundância da classe Polyplacophora, representada por apenas duas espécies, foi baixa em todos os meses de coleta, correspondendo a menos de 1% do total de espécimes. No entanto, *Ischnochiton striolatus*, representante da família Chitonidae mereceu destaque

pela sua alta frequência de ocorrência, em sua totalidade constituída por indivíduos juvenis.

Os representantes da classe Bivalvia aparecem citados em alguns trabalhos de associação de fauna a macroalgas (WARMKE & ALMODÓVAR, 1963; MONTOUCHET, 1972; ORAV *et al.*, 2000; KELAHER *et al.*, 2001; LEITE; TURRA, 2003). Almeida (2007) apresentou índices de densidade e abundância maiores às registradas neste estudo, tendo em comum as espécies *Pinctada imbricata* e *Musculus lateralis*, que possuem biscoos que possibilitam a fixação no substrato, mas neste estudo foram consideradas raras e pouco frequentes, respectivamente. Apesar da baixa frequência de ocorrência e densidade de organismos, os bivalves foram representados por 14 espécies.

A abundância relativa de *Caecum ryssotitum* aumentou à medida que diminuiu a precipitação no período seco, diminuindo um pouco em janeiro, com o aumento da precipitação. Em junho as chuvas intensas que ocorreram, correspondendo a cerca de 30% dos índices médios de pluviometria na região (INMET, 2010), levaram a uma diminuição brusca da abundância. Em julho, a abundância aumentou provavelmente pelo aumento de matéria orgânica disponível após as chuvas. Voltando a diminuir em agosto, com o restabelecimento das condições normais.

Alguns trabalhos acrescentam os Caecidae: *Caecum pulchellum* Stimpson, 1851 (WARMKE; ALMODÓVAR, 1963) e *Caecum ryssotitum* (MASUNARI, 1981; RODRIGUES, 2001; OLIVEIRA *et al.*, 2003) entre as espécies associadas às macroalgas. Esses organismos podem ser encontrados nos interstícios dos grãos de areia, sobre prados de algas e fanerógamas, sobre raízes de árvores de mangue, em sedimentos calcáreos e areno-lamosos, e nas proximidades de recifes coralíneos ou areníticos (MELLO & MAESTRATI, 1986; GOMES & ABSALÃO, 1996). A presença de *C. ryssotitum* em *Halimeda opuntia* pode dar-se em decorrência da ação do dinamismo do fluxo de maré que leva a ressuspensão de sedimento, com a retenção desses animais entre as ramificações das frondes das algas.

A espécie *Schwartziella bryerea* apresentou sua abundância relativa mínima em setembro de 2009, que aumentou com a diminuição da precipitação. No entanto, em junho, ao contrário do que ocorreu com *C. ryssotitum*, houve um aumento brusco na abundância relativa, que pode ter

ocorrido graças à diminuição da ocorrência de indivíduos das outras espécies. Em julho e agosto houve uma diminuição da abundância relativa, possivelmente porque espécimes de outras taxa foram retornando à medida que a precipitação diminuiu.

Em relação à densidade de espécies, nos meses do período seco, quanto menor a precipitação, maior foi a densidade, demonstrando uma relação indireta entre as duas. As chuvas de junho causaram diminuição na densidade, que aumentou em julho, atingindo os maiores índices dentre os meses observados, para depois diminuir novamente em agosto.

A maior densidade dentre todas as espécies observadas, foi de *C. ryssotitum*. Apesar de sua abundância relativa ter sido baixa no mês de julho, sua densidade foi maior nesse mês. Esta espécie aumentou em número de indivíduos no período seco, com a diminuição da precipitação, diminuindo em janeiro, período em que o índice pluviométrico foi mais elevado. No período chuvoso, da mesma forma que ocorreu com a densidade geral, houve uma diminuição em junho, quando foi observada a menor densidade dessa espécie e no mês seguinte um aumento brusco, o maior. A variação na densidade de *S. bryerea* foi semelhante à de *C. ryssotitum*.

Oliveira *et al.* (2003) concluíram que altas densidades de *Caecum ryssotitum* nos meses chuvosos são afetadas pelas condições climatológicas que acarretam uma maior disponibilidade de alimentos para animais de hábito alimentar semelhante ao dele, relacionando a variação temporal do gastrópode com a disponibilidade de alimento. Esses organismos apresentam hábito herbívoro e detritívoro, com nítida preferência por diatomáceas, além de servirem de alimento para crustáceos e gastrópodes carnívoros, participando ativamente da teia alimentar (MELLO & MAESTRATI, 1986).

Mello & Perrier (1992), estudando os microgastrópodes associados a *Gracillaria sjoestedtii* Kyllin, 1930 e *Hypnea musciformis* (Wulfen) J.V.Lamouroux no norte de Pernambuco, encontraram alta frequência de *C. ryssotitum*, cujas maiores densidades foram observadas no período chuvoso.

Algumas espécies não obtiveram relação significativa com a salinidade e precipitação, por isso suas abundâncias relativas e densidades não obedeceram a uma proporcionalidade em relação a esses parâmetros. Assim

como não obtiveram relação na análise de componentes principais. É o caso de *E. bellum* e *E. affine*, por exemplo.

Estudos sobre a densidade da macrofauna variam consideravelmente sobre os resultados obtidos entre a determinação dos fatores: disponibilidade de recurso alimentar (TAYLOR, 1998; OLIVEIRA *et al.*, 2003), estabilidade da alga-substrato que pode sofrer variação ao longo do ano (KANAMORI *et al.*, 2004), recrutamento (TOYOHARA *et al.*, 1999), ou um conjunto complexo de fatores (NAKAOKA *et al.*, 2001; LEITE & TURRA 2003) que regem essa flutuação. Alguns autores (NAKAOKA *et al.* 2001; JACOBUCCI & LEITE, 2002; LEITE & TURRA 2003) registram variação sazonal significativa com maior densidade de gastrópodes ocorrendo no período quente ou verão.

No período seco, a diversidade diminuiu com a diminuição da precipitação. Em junho houve um aumento da diversidade, seguida por uma diminuição no mês seguinte. Essa diminuição em julho pode ter sido dada pela diminuição da precipitação e também pelo aumento de espécimes de *C. ryssotitum* e de *S. bryerea*, já que esse parâmetro engloba distribuição de indivíduos nas espécies e riqueza específica.

Quanto à equitabilidade, ela foi diretamente proporcional a precipitação, com exceção dos meses de abril e de agosto de 2010. Em agosto, a diminuição da densidade de organismos pode ter influenciado mais no aumento da equitabilidade do que a precipitação propriamente dita.

Embora a precipitação acumulada do mês de abril tenha sido maior do que no mês de janeiro, o momento em que foram realizadas as coletas correspondeu a dias de estiagem, com precipitação zero. Talvez isso tenha feito com que a densidade de organismos nesse mês tenha sido maior do que a observada em janeiro, assim como pode ter influenciado na diminuição da diversidade e da equitabilidade nesse mesmo mês.

No Pontal do Cupe, os fatores salinidade e precipitação, na análise dos componentes principais, foram os que tiveram maior correlação com a variação da fauna. As espécies principais foram influenciadas principalmente pela precipitação e salinidade, como ocorreu com *C. ryssotitum* e *S. bryerea*. A temperatura do ar influenciou também num segundo grupo da fauna, enquanto que a temperatura da água se relacionou apenas com três espécies, tendo sido o fato de menor influência.

Em Almeida (2007) salinidade e precipitação também responderam pela maior parte da variação dos dados.

Em relação à análise do dendograma de associação dos taxa, evidenciou-se uma agregação de espécies com maior abundância relativa e de hábitos distintos. Não houve formação de grupo de espécies exclusivamente carnívoras ou herbívoras. O subgrupo formado por *Eullithidium affine*, *Caecum brasilicum*, *Ischnochiton striolatus*, *Costoanachis catenata*, *Haminoea* sp., *Bittiolum varium*, *Boonea jadis*, *Eulithidium bellum*, *Caecum ryssotitum* e *Schwartziella bryerea* apresentou as maiores similaridades entre as espécies.

As espécies *Caecum ryssotitum* e *Schwartziella bryerea*, ambas típicas de ambientes arenosos e de sedimento calcário, apresentaram maior similaridade entre as espécies. Contrastando com o que ocorreu em Almeida (2007), onde *S. bryerea* não formou agrupamento com nenhum outro taxa.

O grande número de indivíduos juvenis de algumas espécies pode ser um indicativo da utilização do fital como local de recrutamento ou de proteção, para aqueles que ainda não desenvolveram estratégias de proteção ou estruturas orgânicas mais rígidas.

7 CONCLUSÃO

A malacofauna associada à *Halimeda opuntia* do Pontal do Cupe, neste estudo, foi constituída de 72 espécies e 12.038 exemplares pertencentes às classes de moluscos: Polyplacophora, Gastropoda e Bivalvia. Dentre estas, Gastropoda foi a mais representativa, dominando numericamente de forma absoluta sobre as demais classes.

Onze espécies foram consideradas constantes no Pontal do Cupe associadas à *Halimeda opuntia*: *Tegula fasciata*, *Boonea jadisi*, *Schwartziella bryerea*, *Parvanachis obesa*, *Ischnochiton striolatus*, *Haminoea* sp., *Costoanachis catenata*, *Eulithidium bellum*, *E. affine*, *Caecum ryssotitum*, *C. brasiliicum*.

As maiores densidades e abundâncias, ao longo do ano, foram alcançadas pela espécies *Caecum ryssotitum* e *Schwartziella bryerea*, que são influenciadas pela precipitação e pela salinidade..

A diversidade de espécies variou entre baixa e alta, sendo pouco diversificada em dezembro de 2009 e abril 2010; alta em agosto de 2010 e média nos demais meses.

As espécies estiveram equitativamente bem distribuídas apenas nos meses de setembro e outubro de 2009 e junho e agosto de 2010.

A precipitação e a salinidade foram os fatores de correlação dos taxa *Anachis lyrata*, *Arca imbricata*, *Bittium varium*, *Boonea jadisi*, *Bulla striata*, *Caecum ryssotitum*, *Costoanachis catenata*, *Costoanachis sparsa*, *Eulithidium bellum*, *Granulina ovuliformis*, *Melanella* sp. e *Schwartziella bryerea*

Acanthochitona ciroi, *Astiris lunata*, *Boonea seminuda*, *Caecum brasiliicum*, *Columbella mercatoria*, *Eulithidium affine*, *Fissurella rosea*, *Ischnochiton striolatus*, *Macoma constricta*, *Parvanachis obesa*, *Pilsbyspira albocincta* e *Tegula fasciata* se correlacionaram com a temperatura do ar.

A temperatura da água só esteve relacionada com quatro espécies: *Dosinia concentrica*, *Haminoea* sp., *Puncturella pauper* e *Steironepion minus*.

Foram encontrados muitos indivíduos em estágio juvenil, habitando o fital de *Halimeda opuntia* que serviria de “berçário” para algumas espécies. O mesmo fato dificultou, em parte, na identificação de alguns taxa, como por exemplo, *Haminoea* sp.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBOTT, R.T. American Seashells: the Marine Mollusca of the Atlantic and Pacific coast of North America. 2a ed. New York: Van Nostrand Reinhold, 1974. 663 p.

ALMEIDA, S.G. Malacofauna associada ao fital de *Sargassum* spp no Pontal do Cupe, Ipojuca, PE. Recife, 2007. Dissertação (Mestrado e Oceanografia) – Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco.

ANDRADE, G.O. & LINS, R.C. Os climas do Nordeste. *In*: VASCONCELOS SOBRINHO, J. As regiões naturais do Nordeste, o meio e a civilização. Recife: CONDEPE, 1971. p. 95 – 98.

BARROS, K.V.S. *et al.* Registros de ocorrência da espécie *Tricolia affinis* (Mollusca: Gastropoda) em Costões Rochosos do município de Cabo de Santo Agostinho, Pernambuco – Brasil. *In*: Anais da 57^a Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, Fortaleza – CE, 2005.

BARROS, K.V.S. Efeitos da variação sazonal do ecossistema *Halodule wrightii* Ascherson sobre comunidades bentônicas associadas, na praia das goiabeiras, Fortaleza – CE. Fortaleza, 2008. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais) – Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará.

BARROS, K.V.S. & ROCHA-BARREIRA, C. A. Caracterização da dinâmica espaço temporal da macrofauna bentônica em um banco de *Halodule wrightii* Ascherson (Cymodoceaceae) por meio de estratificação. *Revista Nordestina de Zoologia* 4(1):73-81, 2010.

BELL S.S.; MCCOY, E.D. & MUSHINSKY H.R. Habitat Structure The physical arrangement of objects in space. Londres: Chapman & Hall, 1994. 438 p.

BRAGA, R.A.P. Participação de *Tricolia affinis* C. B. Adams, 1850 (Mollusca, Gastropoda) na comunidade de animais vágeis associada às macroalgas dos arrecifes de Piedade (PE). *In*: Anais do Encontro Nordestino de Zoologia, Recife – PE, 1983.

CHAVANICH, S.; HARRIS, L. G. The influence of macroalgae on seasonal abundance and feeding preference of a subtidal snail, *Lacuna vincta* (Montangu) (Littorinidae) in the Gulf of Maine. *Journal of Molluscan Studies* 68: 73-78, 2002.

CHEMELLO, R. & MILAZZO, M. Effect of algal architecture on associated fauna: some evidence from phytal molluscs. *Marine Biology*, 140: 981-990, 2002.

CONNELL, J. H. Diversity in tropical rain forest and coral reefs. *Science*, 199: 1302-1310, 1978.

CORREIA, M. D. Impactos ambientais nos ecossistemas recifais do Estado de Alagoas, Brasil. *In: Anais do V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros*, Vitória, 2:71-76. 2000.

_____ Comunidade bentônica. Comunidade bentônica. Disponível em <<http://www.comunidadesbentonicas.ufal.br>>. Acesso em novembro de 2010.

COUTINHO, P. N.; MORAIS L. O. 1986. Problemas de gerenciamento de zonas úmidas. *In: Atas do Simpósio de Geologia do Nordeste*, João Pessoa, 12: 228-234.

CLARK, K. B.; DeFREESE, D. Population ecology of Caribbean Ascoglossa (Mollusca: Opisthobranchia): a study of specialized algal herbivores. *American Malacological Bulletin*, 5(2): 259-280, 1987.

DHN (Diretoria de Hidrografia e Navegação). Tábuas de Maré. Diretoria de Hidrografia e Navegação. Disponível em <<http://www.mar.mil.br/dhn/>>. Acesso em 2009/2010.

DOMINGUEZ, J. M. L. *et al.* Geologia do Quaternário Costeiro do Estado de Pernambuco. *Revista Brasileira de Geociências*, 20: 208 – 215, 2000.

DUFFY, J. E. & HAY, M. E. Herbivore resistance to seaweed chemical defence: the roles of mobility and predation risk. *Ecology* 72: 1286 – 1298, 1994.

DUNSON, W. A. & TRAVIS, J. The role of abiotic factors in community organization. *Am. Nat.*, 138:1067-1091, 1991.

EDGAR, G. J. & MOORE, P. C. 1986. Macroalgae as habitats for motile macrofauna. *In: SANTELICES, B. Monografias biológicas do Simpósio*

Internacional Usos y funciones ecológicas de las algas marinas bentônicas, Santiago, 4: 255-277.

FREILE D., MILLIMAN J.D. & HILLIS L. 1995. Leeward bank margin *Halimeda* meadows and draperies and their sedimentary importance on the western Great Bahama bank slope. *Coral Reefs* 14: 27–33.

GARCÍA-RÍOS, C.; SOTO-SANTIAGO, F. J.; COLÓN-RIVERA, R. J. & MEDINA-HERNÁNDEZ, J. R. Gasterópodos asociados al alga calcárea *Halimeda opuntia* (Udoteaceae) en Puerto Rico. *Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol.)*, 56 (4): 1665-1675, 2008.

GILLER, P.S. *Community Structure and Niche*. Londres, Chapman & Hall, 1984, 176p.

GOMES, E. T. A. Diagnóstico do turismo nos municípios de Cabo de Santo Agostinho, Ipojuca e São José da Coroa Grande. Ministério do Meio Ambiente / SECTMA / CPRH-GRECO-PE / Programa Nacional do Meio Ambiente – PNMA II. Recife – PE, 2003.

GOMES, R. S. & ABSALÃO, R. S. Lista comentada e ilustrada dos Caecidae (Mollusca, Prosobranchia, Mesogastropoda) da operação oceanográfica Geomar XII. *Revta bras. Zool.*, 13 (2): 513 – 531, 1996.

GUERRA, N. C.; MANSO, V. A. V. Beachrocks (Recifes de Arenito). *In: Oceanografia um cenário tropical*. Recife: Bagaço, 2004, v. 1, p. 109-130.

GÜTH, A.Z. A comunidade fital: variação espacial e nictimeral da epifauna, especialmente anfípodos, associada à alga parda *Sargassum* spp em quatro praias de Ubatuba, Litoral Norte do estado de São Paulo. São Paulo, 2004. Dissertação (Mestrado em Ecologia). Universidade Estadual de Campinas.

HILLIS-COLINVAUX L. 1986. Historical perspectives on algae and reefs: have reefs been misnamed? *Oceanus* 29: 43–48.

HUSTON, M. A general hypothesis of species diversity. *The American Naturalist*, Chicago, 113: 81-101, 1979.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em <<http://www.inmet.gov.br/>>. Acesso em 2009/2010.

ITEP. Laboratório de Meteorologia de Pernambuco. Instituto de Tecnologia de Pernambuco. Disponível em <<http://www.itep.br/>>. Acesso em novembro de 2006.

JACOBUCCI, G. B. & LEITE, F. P. P. Distribuição vertical e flutuação sazonal da macrofauna associada a *Sargassum cymosum* C. Agardh, na Praia do Lázaro, Ubatuba, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 19(1): 87–100, 2002.

JACOBUCCI, G.B.; GÜTH, A.Z.; TURRA, A.; MAGALHÃES, C.A.; DENADAI, M.R.; CHAVES, A.M.R. & SOUZA, E.C.F. Assessment of *Sargassum* spp. macrofauna at Queimada Pequena Island, Ecological Station of Tupiniquins, Southern coast of São Paulo State, Brazil. *Biota Neotrop*, 6(2): 2006.

KANAMORI, M.; GOSHIMA, S. & MUKAI, H. Seasonal variation in host utilization of epiphytic *Lacuna* species in mixed algal and surfgrass stands in Japan. *Marine Ecology*, 25(1): 51 – 69, 2004.

KELAHER, B. P.; CHAPMAN, M. G.; UNDERWOOD, A. J. Spatial patterns of diverse macrofaunal assemblages in coralline turf and their association with environmental variables. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 81: 917 – 930, 2001.

KOENING, M. L.; ESKINAZI LEÇA, E.; NEUMANN-LEITÃO. S. & MACEDO, S. J. Impacts of the construction of the Port of Suape on phytoplankton in the Ipojuca River Estuary (Pernambuco-Brazil). *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 46(1): 73-82, 2003.

KÖPPEN, W. Das geographische system der klimate. *In*: KÖPPEN, W.; GEIGER, R. (Ed.). *Handbuch der Klimatologie*. Berlin: 1936. v. 1, p. 1-44, part C.

LEITE, F. P. P., TURRA, A. & SOUZA, E.C.F. Population biology and distribution of the tanaid *Kalliapseudes schubarti* Mañé-Garzon, 1949, in an intertidal flat in Southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 63(3): 469-479, 2003.

LITTLER M.M., LITTLER D.S. & LAPOINTE B.E. 1988. A comparison of nutrient- and light-limited photosynthesis in psammophytic versus epilithic forms

of *Halimeda* (Caulerpales, Halimedaceae) from the Bahamas. Coral Reefs 6: 219–225.

MABESOONE, J. M.; COUTINHO, P. N. Litoral and shallow marine Geology of Northern and Northeastern Brazil. Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco, 12: 1-214, 1970.

MANSO, V. A. V.; CORRÊA, I. C. S. & GUERRA, N. C. Morfologia e sedimentologia da plataforma continental interna entre as praias de Porto de Galinhas e Campos – Litoral sul de Pernambuco, Brasil. Pesquisas em Geociência, 30(2): 17-25, 2003.

MASUNARI, S. O fital *Amphiroa fragilissima* (Linnaeus) Lamouroux, 1812 da Praia do Lázaro, Ubatuba, São Paulo. (Comunidades animais e populações de Tanaidacea). São Paulo, 1976. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.

_____ Ecologia das Comunidades Fitais. In: Simpósio sobre Ecossistemas da Costa Sul E Sudeste Brasileira, ACIESP, 1987. Cananéia, SP/BRASIL.

_____ A arquitetura do habitat nos ecossistemas marinhos costeiros. In: IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros, 1998, Águas de Lindóia. Anais do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros. São Paulo: ACIESP, 1998. 2: 147-165.

MASUNARI, S.; FORNERIS, L. O ecossistema fital – uma revisão. In: Academia Brasileira de Ciências (ed.). Seminários de Biologia Marinha. Rio de Janeiro, 149-169, 1981.

MELLO, R.L.S. & P. MAESTRATI. A Família Caecidae Gray, 1850 no Nordeste do Brasil. Sér. Cad. Omega Univ. Fed Rural Pernambuco, Ciências Aquáticas, (2): 145-166, 1986.

MELLO, R.L.S. & L.L. PERRIER. Microgastrópodes associados a algas rodofíceas *Gracillaria sjoestedii* Kylin, 1930 e *Hypnea musciformis* (Wulfen) Lamouroux do litoral norte do Estado de Pernambuco – Carne de Vaca: 036'00" S e 35046'00" W. Sér. Cad. Omega Univ. Fed Rural Pernambuco, Ciências Aquáticas, 3: 17-30, 1992.

MONTOUCHET, P. C. G. A. A fauna vágil associada a *Sargassum cymosum* C.

Agardh, na Enseada do Flamengo, Ubatuba, São Paulo (Composição e migração nictimerais da comunidade, com ênfase sobre o filo Mollusca) São Paulo, 1972. Dissertação (Mestrado em Biologia) Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1972.

NAIM O. 1988. Distributional patterns of mobile fauna associated with *Halimeda* on the Tiahura coral-reef complex (Moorea, French Polynesia). *Coral Reefs* 6: 237–250.

NAKAOKA, M.; TOYOHARA, T. & MATSUMASA, M. Seasonal and between-substrate variation in mobile epifaunal community in a multispecific seagrass bed of Otsusch Bay, Japan. *Marine Ecology*, 22(4): 379 – 395, 2001.

NIMER, E. Pluviometria e recursos hídricos dos estados de Pernambuco e Paraíba. Rio de Janeiro: Suoren, 117, 1979.

NTSYS 2.2e (Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System) da Metagraphics Software Corporation, Califórnia – USA.

OLIVEIRA, C. R. F.; MATOS, C. H. C. & ROCHA, C. M. C. Microgastrópodes Caecidae associados às macroalgas *Padina gymnospora* (Kuetzing) Sonder e *Hypnea musciformis* (Wulfen) Lamouroux na praia de Candeias (Jaboatão dos Guararapes, PE). *Rev. bras. Zoociências Juiz de Fora*, 5(2): 213-223, 2003.

ORAV, H.; KOTTA, J.; MARTIN, G. Factors affecting the distribution of benthic invertebrates in the phytal zone of the North-Eastern Balthic Sea. *Proceeding of the Estonian Academy of Sciences*, 49(3): 253 – 269, 2000.

PARKER, J. D.; DUFFY, J. E. & ORTH, R. J. Plant species diversity and composition: experimental effects on marine epifaunal assemblages. *Marine Ecology – Progress Series*, 224: 55-67, 2001.

PIELOU, E. C., The measure of diversity in different types of biological collections, *Journal of Theoretical Biology*, 13: 133 – 144, 1966.

REMANE, A. Verteilung und Organisation der benthonischen Mikrofauna der Kieler Bucht. *Wissenschaftliche Meeresuntersuch (Abt. Kiel)*, 21: 161-221, 1933.

REX, M. A. C. T *et al.* Global-scale latitudinal patterns of species diversity in the deep-sea benthos. *Nature*, 365: 539-649, 1993.

RIBEIRO-COSTA, C. S.; ROCHA, R. M. Invertebrados. Manual de aulas práticas. Série Manuais Práticos em Biologia. 3ª ed. Ribeirão Preto: Holos, 2002.

RÍOS, E. Seashells of Brazil. 2ªed. Rio Grande: Ed. FURG, 1994. 492p.

RIOS, E.C. Compendium of Brazilian Seashells of Brazil. Fundação Cidade do Rio Grande-Museu Oceanográfico, Rio Grande, 2009, 667 p.

RODRIGUES, C. S. L. Fauna de moluscos gastrópodes associados à *Ulva lactuca* L. (Chlorophyta) no recife de Ponta do Percevejo, Maceió, Alagoas, Brasil. Recife, 2001. Tese (Doutorado em Oceanografia) – Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco.

ROSENBERG, G. 2009. Malacolog 4.1.1: A Database of Western Atlantic Marine Mollusca. [WWW database (version 4.1.1)]. Disponível em <<http://www.malacolog.org/>>.

ROSSIER O. & KULBICKI M. 2000. A comparison of fish assemblages from two types of algal beds and coral reefs in the southwest lagoon of New Caledonia. *Cybium* 24: 3–26.

SANO. M; OMORI, M.; TANIGUCHI, K. Predator-prey systems of drifting seaweeds communities off the Tohoku coast, northern Japan, as determined by feeding habit analysis of phytal animals. *Fisheries Science*, 69: 260 – 268, 2003.

SANTOS C. G.; CORREIA MD. Fauna associada ao fital *Halimeda opuntia* (Linnaeus) Lamouroux (Chlorophyta) do Recife da Ponta Verde, Maceió, Alagoas, Brasil. *Revta bras. zool.* 12 (21): 263-271, 1995.

SHANNON, C. E. Mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal*, 27: 379 – 423, 1948.

TANAKA, O. M. & LEITE, F. P. P. The effect of sieve mesh size on the abundance and composition of macrophyte-associated macrofaunal assemblages. *Hydrobiologia*, 389: 21 – 28, 1998.

TANAKA, M. A. & LEITE, F. P. P. Spatial scaling in the distribution of macrofauna associated with *Sargassum stenophyllum* (Mertens) Martius: analysis of faunal groups, gammarid life habits, and assemblage structure. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 293:1-22, 2003.

TARARAM, A. S. & WAKABARA, Y. 1981. The mobile fauna - especially Gammaridea - of *Sargassum cymosum*. Mar. Ecol. Progr. Ser. 5:157-163.

TAYLOR, RICHARD B. Seasonal variation in assemblages of mobile epifauna inhabiting three subtidal brown seaweeds in northeastern New Zealand. Hydrobiologia, 361: 25 – 35, 1998.

TOYOHARA, T.; NAKAOKA, M & AIOI, K. Population dynamics and reproductive traits of phytal gastropods in seagrass bed in Otsuchi Bay, Northeastern Japan. Marine Ecology, 20(3-4): 273 – 289, 1999.

VALENTIN, J. L. Ecologia numérica – Uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos. Rio de Janeiro: Interciência, 2000. 177p.

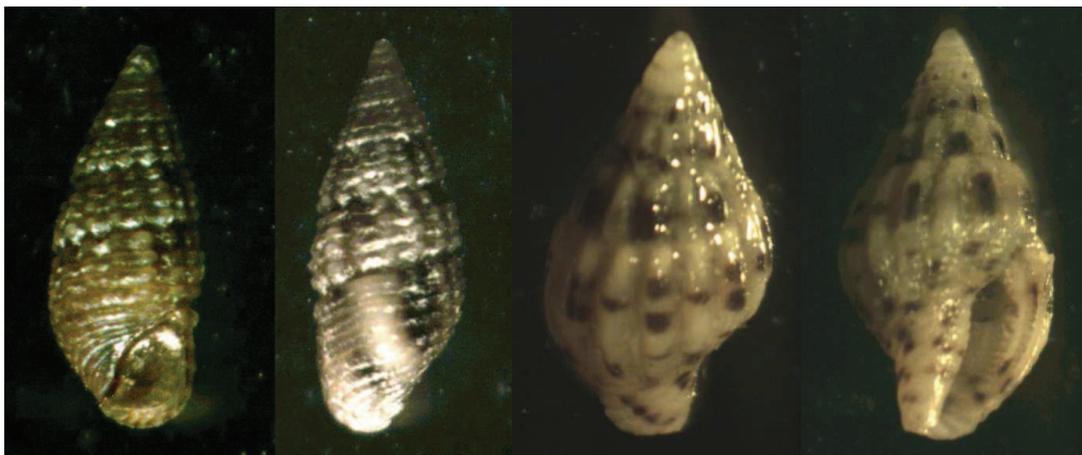
WAKABARA, Y. & SEREJO, C. S. Malacostraca - Peracarida. Amphipoda. Gammaridea and Caprellidea. In: YOUNG, P.S. (ed.) Catalogue of Crustacea of Brazil. Rio de Janeiro: Museu Nacional. (Série Livros n. 6), p. 561-594, 1998.
WAKABARA, Y.; TARARAM, A. S. & TAKEDA, A. M. Comparative study of the amphipod fauna living on *Sargassum* of two Itanhaém shores, Brazil. J. Crust. Biol. 3:602-607, 1983.

WARMKE, G. L.; ALMODÓVAR, L. R. Some associations of marine mollusks and algae in Puerto Rico. Malacologia, 1: 163 – 178, 1963.

WILSON, W. H. Competition and predation in marine soft-sediment communities. Annual Review of Ecology and Systematics, Palo Alto, 21: 221-241, 1991.

WORTHINGTON, D. G.; FAIRWEATHER, P. G. S. Shelter and food: interactions between *Turbo undulatum* (Archaeogastropoda: Turbinidae) and coralline algae on rocky seashores in New South Wales. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 129: 61-79, 1989.

ANEXOS



Bittium varium

Costoanachis catenata



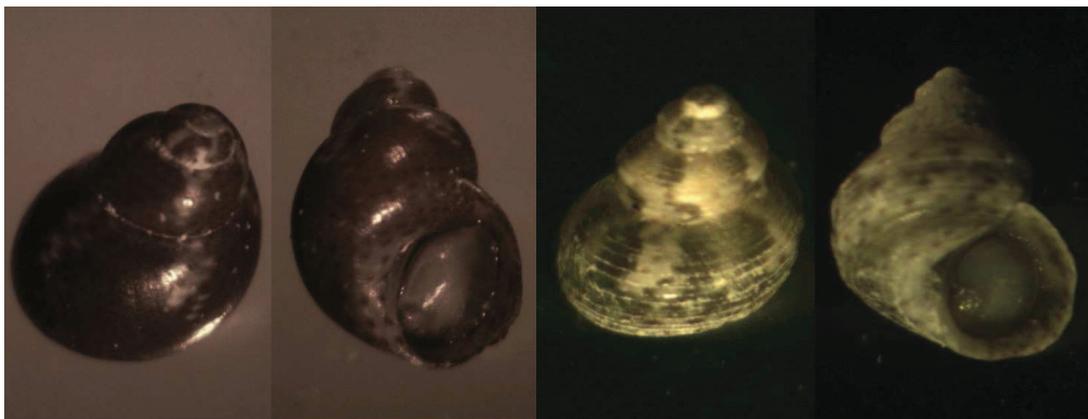
Boonea jadisi

Schwartziella bryerea



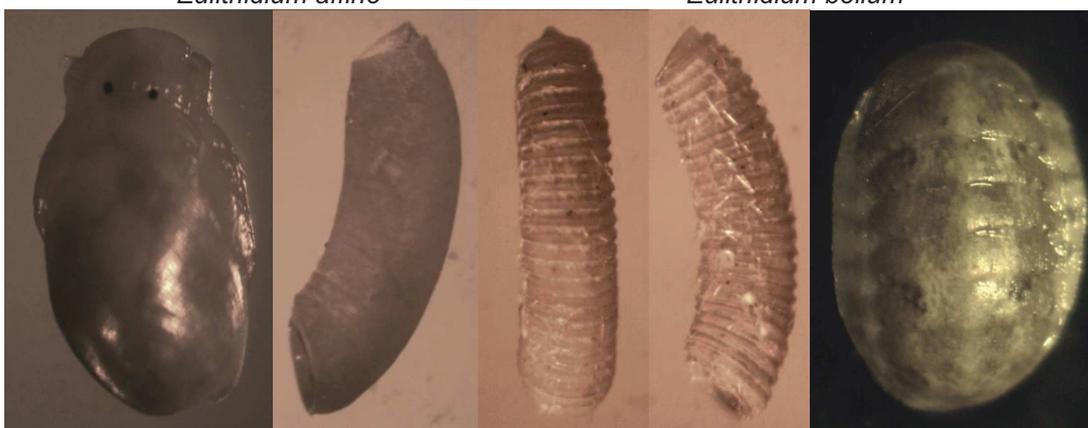
Parvanachis obesa

Astyris lunata



Eulithidium affine

Eulithidium bellum



Haminoea sp.

Caecum ryssotitum

Caecum brasiliicum

Ischnochiton striolatus



Tegula fasciata