



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

IAPOEMA CARDINS DE SOUSA ALMEIDA

**GASTRÓPODES ASSOCIADOS AO FITAL DE TRÊS MACROALGAS MARINHAS
COM DIFERENTES GRAUS DE COMPLEXIDADE ESTRUTURAL**

CAMPINA GRANDE – PB

JUNHO DE 2011

IAPOEMA CARDINS DE SOUSA ALMEIDA

**GASTRÓPODES ASSOCIADOS AO FITAL DE TRÊS MACROALGAS MARINHAS
COM DIFERENTES GRAUS DE COMPLEXIDADE ESTRUTURAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas – Noturno, da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito para obtenção do Grau de Licenciada em Biologia.

Orientadora: Dra. THELMA LÚCIA PEREIRA DIAS

CAMPINA GRANDE – PB

JUNHO DE 2011

A447g Almeida, Iapoema Cardins de Sousa.

Gastrópodes associados ao fital de três macroalgas marinhas com diferentes graus de complexidade estrutural [manuscrito] / Iapoema Cardins de Sousa Almeida. – 2011.

39 f.: il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Biologia) – Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2011.

“Orientação: Profa. Dra. Thelma Lúcia Pereira Dias, Departamento de Biologia”.

1. Microbiologia. 2. Algas. 3. Biodiversidade aquática. I. Título.

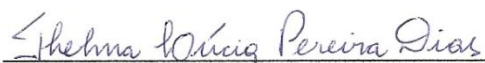
21. ed. 579.8

IAPOEMA CARDINS DE SOUSA ALMEIDA

**GASTRÓPODES ASSOCIADOS AO FITAL DE TRÊS MACROALGAS MARINHAS
COM DIFERENTES GRAUS DE COMPLEXIDADE ESTRUTURAL**

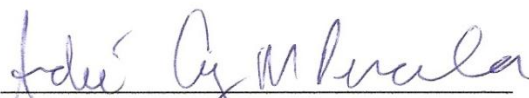
Aprovado em. 09 / 06 / 2011

BANCA EXAMINADORA



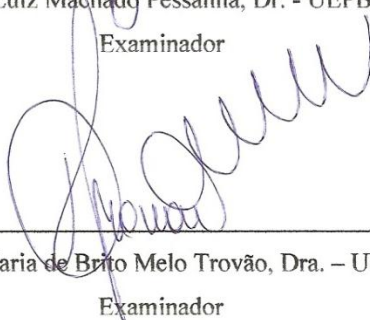
Thelma Lúcia Pereira Dias, Dra. – UEPB

Orientadora



André Luiz Machado Pessanha, Dr. - UEPB

Examinador



Dilma Maria de Brito Melo Trovão, Dra. – UEPB

Examinador

DEDICATÓRIA

A Deus, pelo dom da vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que se fizeram indispensáveis na construção não só deste trabalho, mas em minha formação e, conseqüentemente, em minha vida.

A Painho e Mainha, Cosme Alves de Almeida e Maria Betânia Vieira de Sousa Almeida, que não só passaram *seus genes na formação da hereditariedade*, mas foram agentes ativos em toda minha formação, nas mais diversas situações. Porque foram os maiores incentivadores desde sempre e fazem de mim alvo de suas orações.

Aos irmãos Moema e Iaponan Cardins de Sousa Almeida, por compartilharem comigo não só *aspectos genotípicos e fenotípicos*, mas experiências indispensáveis no aprendizado da vida.

A Neidinha e Nattane pelo papel de mãe e irmã representado que nunca será esquecido.

A todos os componentes da família, independente do *grau de parentesco*, mas que contribuíram direta ou indiretamente nesta formação. Em especial aos tios Mateus e Noêmia e primos Karla, Danielle e Emanuell, por terem feito do seu *hábitat* em Campina Grande, também o meu. Por serem tão grande apoio nesta jornada e exemplo de doação. Aos tios Miguel, Delmira, Maria Cardins e primos Marcelo, Rafaella e Jitana que nunca deixaram de ser apoio, companhia e incentivo.

Ao namorado, amigo e companheiro, Victor Lucio pela dedicação de tempo com carinho, companhia, conversas a fio, confiança e incentivo e inclusive pela ajuda em traduções de textos e organização de alguns dados deste trabalho.

A todos os amigos que sempre se fizeram úteis de perto ou de longe, em especial à companheira de coleta Rafaela Duarte pela companhia e auxílio.

À Universidade Estadual da Paraíba, em especial ao Departamento de Biologia, com todo o corpo docente e funcionários que contribuíram ativamente na minha formação acadêmica.

À Banca Examinadora por não medir esforços para tal. Em especial ao Professor André Pessanha, pelo auxílio no uso da aplicação das estatísticas e análise dos dados.

À Professora e Orientadora, Doutora Thelma Lúcia, pela confiança e apoio ao longo de nossas pesquisas. Pela concessão do material de mergulho autônomo e de coleta. Por conceder sua casa na falta de laboratório e por todo o tempo oferecido em dedicação deste trabalho.

A Luiz Carlos, Pop, pela companhia e auxílio nos pré, durante e pós-coletas.

Ao mestrando Allan pela identificação das algas.

E ao que sem Ele, nenhum dos acima citados poderiam ter sido relevantes. Ao que permite mudanças e evoluções ao longo da vida, mas não deixa de ser *O Criador*. A Deus, por Sua provisão em cada detalhe.

RESUMO

O Filo Mollusca é considerado um dos grupos mais diversos do Reino Animal e dentre os variados microhabitats que podem ser ocupados pelos moluscos está o ambiente fital, onde se pode observar a associação destes animais com macroalgas. A vegetação do fital atenua o hidrodinamismo, proporcionando maior estabilidade dos parâmetros físico-químicos, principalmente temperatura e salinidade, oferecendo um ambiente mais atraente para a fauna. Estudos sugerem que algas com diferentes morfologias do talo podem influenciar a diversidade e abundância de espécies associadas, e, desta forma, o presente estudo objetivou analisar a malacofauna associada a três espécies de macroalgas marinhas com diferentes arquiteturas, coletadas nos recifes do Cabo Branco, João Pessoa, Paraíba, em abril de 2011. Foram coletados aleatoriamente cinco talos de cada alga (*Padina pavonica* – talo folhoso, *Gracilaria domingensis* e *Cryptonemia bengryi* – talos filamentosos) as quais foram acondicionadas em sacos plásticos, levadas ao laboratório e em seguida triadas para remoção dos moluscos associados. As mesmas foram analisadas quanto a diversos atributos da arquitetura algal, tais como largura algal, altura e grau de ramificação. Os moluscos foram identificados até o menor nível possível e organizados em uma lista taxonômica. Os atributos algais das três espécies e a abundância da malacofauna foram comparados utilizando-se análise de agrupamento de Bray-Curtis. Comparando-se os valores algais demonstrados pelas três espécies, *G. domingensis* mostrou-se a espécie com arquitetura algal mais complexa, seguida por *C. bengryi* e *P. pavonica*. Na análise do índice de similaridade de Bray-Curtis, observou-se forte similaridade entre as amostras de *P. pavonica* e *C. bengryi*. Quanto aos moluscos, foi encontrado um total de 402 espécimes associados, distribuídos em 11 famílias e 18 espécies, todos representantes da Classe Gastropoda. Dentre as espécies mais frequentes estão *Eulithidium affine* (80% de ocorrência), *Rissoina sagraiana* (60%), *Astyris lunata* (40%) e *Phyllaplysia engeli* (33,3%), sendo *E. affine* também a espécie mais abundante. Considerando-se o número de espécies por alga, pôde-se observar que *Padina pavonica* foi a que abrigou um menor número, tendo apenas seis das 18 espécies listadas, representando assim 33,3% do total das espécies associadas. Tanto *G. domingensis* quanto *C. bengryi* tiveram 10 espécies associadas, representando 55,5% do total de espécies, e a abundância total de indivíduos associados foi 86 espécimes (26,6%) para *G. domingensis* e 107 espécimes (21,3%) para *C. bengryi*. Alguns dos gêneros de gastrópodes registrados neste estudo, tais como *Caecum*, *Turbonilla*, *Mitrella*, *Eulithidium* e *Costoanachis* são bastante difundidos nas comunidades fitais em diversos países e em outras regiões do Brasil. *P. pavonica*, apesar da estrutura do talo considerada menos complexa, com aspecto folhoso, abrigou a maior abundância de moluscos, com 51,9% do total de indivíduos registrados. Possivelmente a estrutura folhosa do talo ofereça um melhor substrato para fixação e deslocamento dos indivíduos e também favoreça a presença de outros organismos que possam ser utilizados como alimento pelos moluscos. Este estudo revelou espécies ainda não registradas para o litoral da Paraíba, contribuindo assim, para o conhecimento da biodiversidade paraibana.

Palavras-chave: Algas frondosas, Moluscos, Microhabitat, Nordeste do Brasil

ABSTRACT

The phylum Mollusca is one of the most diversity groups of Animal Kingdom and among the various microhabitats that can be habited by molluscs, is the phytal environment, where can observe the association of these animals with macroalgae. The vegetation of the phytal attenuates the hydrodynamics, providing greater stability of the physicochemical parameters, mainly temperature and salinity, offering a more attractive environmet for fauna. Studies suggest that algae with different morphologies of the stem, may influence the diversity and abundance of associated species, and thus, this study aimed to analyze the associated molluscs to three species of marine macroalgae with different architectures, collected on the reefs of Cabo Branco, João Pessoa, Paraíba, in April 2011. Five stems were collected randomly from each alga (*Padina pavonica* – leafy stem, *Gracilaria domingensis* e *Cryptonemia bengryi* – filamentous stem) which were placed in plastic bags, taken to the laboratory and then screened to remove the associated molluscs. The algae were checked for various attributes of algal architecture, such as algal width, height and degree of branching. The molluscs were identified as far as the lowest possible level and organized into a taxonomic list. The attributes of the three algal species and abundance of molluscs were compared using cluster analysis of Bray-Curtis. Comparing the values demonstrated by the three algal species, *G. domingensis* showed the algal species with more complex architecture, next by *C. bengryi* e *P. pavonica*. On similarity analysis of Bray-Curtis cluster, was observed high similarity between samples of *P. pavonica* and *C. bengryi*. About the molluscs, it was found a total of 402 species associated, distributed along 11 families and 18 species, everybody representing the *Gastropoda* class. Among the species more frequent were *Eulithidium affine* (80% of occurrence), *Rissoina sagraiana* (60%), *Astyris lunata* (40%) and *Phyllaplysia engeli* (33,3%), being *E. affine* also the specie more abundant. Seeing the number of species by algae, could be observed that *Padina pavonica* shelter a less number, having only six of eighteen between the species list, representing around of 33,3% of the total of species associated. Both *G. domingensis* and *C. bengryi* had 10 species associated, representing 55,5% of total of species, and the total abundance of individuals associated were 86 species (26,6%) for *G. domingensis* and, 107 species (21,3%) for *C. bengryi*. Several genus of gastropods registered on this research, such as *Caecum*, *Turbonilla*, *Mitrella*, *Eulithidium* and *Costoanachis*, are very widespread on the phytal communities on several countries and on other regions of Brazil. *P. pavonica*, however the stem structure less complex, with leafy appearance, sheltered the bigger molluscs abundance, with 51,9% of the total of registered individuals. Perhaps the leafy structure of stem offers a better substratum for the fixation and displacement of individuals and also favors the presence of others organisms that can used as food by the molluscs. This research found species not yet registered on Paraíba coast, contributing for the knowledge of Paraíba's biodiversity.

Keywords: Leafy algae, Molluscs, Microhabitat, Northeast Brazil

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** (A) Localização da área de estudo no litoral brasileiro. B) Vista aérea parcial dos recifes do Cabo Branco, João Pessoa, Paraíba, Brasil.....17
- Figura 2.** Macroalgas estudadas, coletadas nos recifes do Cabo Branco, João Pessoa, Paraíba. A) *Padina pavonica*, B) *Gracilaria domingensis* e C) *Cryptonemia bengryi*.....19
- Figura 3.** Desenho esquemático de uma alga ilustrado alguns dos parâmetros analisados para análise da arquitetura algal.....21
- Figura 4.** Análise de agrupamento utilizando a similaridade de Bray-Curtis.....23
- Figura 5.** Modelo de ordenação multidimensional (MDS) dos atributos algais nas amostras estudadas.....24
- Figura 6.** Número de espécies de moluscos associadas às três espécies de macroalgas amostradas nos recifes do Cabo Branco, João Pessoa, Paraíba.....26
- Figura 7.** Abundância de indivíduos associados às três espécies de macroalgas amostradas nos recifes do Cabo Branco, João Pessoa, Paraíba.....27
- Figura 8.** Algumas espécies registradas nas algas estudadas. A) *Cerithium atratum*, B) *Caecum ryssotitum*, C) *Olivella minuta*, D) *Columbella mercatoria*, E) *Phyllaplysia engeli*, F) *Eulithidium affine* e G) *Neritina virginea*.....27
- Figura 9.** Análise de cluster em relação à abundância de indivíduos da malacofauna nas diversas amostras analisadas das três espécies algais.....28
- Figura 10.** Modelo de ordenação multidimensional (MDS) da abundância de espécies nas algas estudadas nos recifes do Cabo Branco, João Pessoa, Paraíba.....30
- Figura 11.** Modelo de ordenação multidimensional (MDS) da abundância de espécies nas algas estudadas nos recifes do Cabo Branco, João Pessoa, Paraíba, desconsiderando os “out lies”31

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Valores médios (\pm DP) dos atributos algais das amostras das três espécies estudadas nos recifes do Cabo Branco, João Pessoa, Paraíba.....22
- Tabela 2.** Lista taxonômica das espécies de moluscos coletadas em três espécies de macroalgas frondosas nos recifes do Cabo Branco, João Pessoa, com base na classificação de Bouchet e Rocroi (2005).....24
- Tabela 3.** Abundância e frequência de ocorrência (FO%) das espécies de moluscos registradas nas três espécies de algas frondosas amostradas nos recifes do Cabo Branco, João Pessoa, Paraíba (N = número de indivíduos). P1-5, G1-5 e C1-5 referem-se às réplicas das amostras.....29

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS.....	14
2.1. GERAL	14
2.2. ESPECÍFICOS	14
3. REFERENCIAL TEÓRICO	15
4. MATERIAL E MÉTODOS	17
4.1. ÁREA DE ESTUDO	17
4.2. CARACTERIZAÇÃO DAS MACROALGAS ESTUDADAS.....	18
4.3. TRABALHO DE CAMPO	18
4.4. PROCEDIMENTO EM LABORATÓRIO	19
4.5. ANÁLISE DOS DADOS.....	20
5. RESULTADOS.....	22
5.1. ARQUITETURA ALGAL.....	22
5.2. MALACOFUNA	24
6. DISCUSSÃO.....	32
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	35
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36

1. INTRODUÇÃO

O Filo Mollusca é considerado um dos grupos mais diversos do Reino Animal. Em riqueza de espécies, aproximadamente 130.000 espécies recentes, os moluscos constituem o maior filo de invertebrados além dos artrópodes, conforme dados de Geiger (2006).

Dentre os variados microhabitats que podem ser ocupados pelos moluscos, está o ambiente fital, onde se pode observar a associação destes animais com macroalgas. O ambiente fital, que pode ser uma alga marinha, grama marinha ou ainda um líquen, é um hábitat marinho que serve de morada, abrigo e alimentação para diferentes tipos de animais (Masunari e Forneris, 1981).

Segundo Masunari (1987), a vegetação do fital atenua o hidrodinamismo, proporcionando maior estabilidade dos parâmetros físico-químicos, principalmente temperatura e salinidade, oferecendo um ambiente mais atraente para a fauna. Constatações foram feitas a respeito da escolha ou preferência de hábitat, por Chemello e Milazzo (2002), de modo que as algas com maior grau de complexidade estrutural obtiveram maior abundância e diversidade de moluscos associados a elas do que aquelas com estrutura física menos complexa.

Para Nascimento (2007), a percepção e utilização diferenciadas do habitat por organismos de diferentes classes de tamanho são comuns entre os invertebrados marinhos. Uma maior quantidade de espaços está disponível para animais pequenos e, em ambientes complexos, alguns refúgios estarão disponíveis para estes organismos.

Leite et al. (2009) relatam que a presença e distribuição dos gastrópodes dependem da estrutura e morfologia das algas e das condições de habitat que eles fornecem. Estes autores enfatizam que as características físicas e biológicas de cada praia, relacionadas à morfologia da alga, sedimento retido pelos rizóides e hidrodinamismo, podem ser os fatores que controlam a composição, número de espécies, dominância e densidade dos gastrópodes. Assim, a natureza da distribuição dos indivíduos de uma comunidade em classes de tamanho poderá refletir a complexidade estrutural dos substratos a que estão associados.

Diversas espécies de macroalgas marinhas oferecem complexidade, promovendo recursos adicionais como área de superfície para fixação, abrigo, sedimentos, armadilhas e alimento para espécies de invertebrados (Chemello e Milazzo, 2002).

Paresque (2008) destaca que é normal esperar que algas mais complexas tenham uma densidade de organismos – principalmente aqueles com tamanho corporal reduzido – superior

àquelas mais simples, devido à redução do espaço intersticial associado. E isto remete a pensar que esta escolha de habitat é principalmente questão de refúgio, pois a predação é bastante dificultada nas algas de estruturas mais ramificadas, limitando assim o acesso de indivíduos de tamanhos maiores.

Chemello e Milazzo (2002) apontam três aspectos em que a arquitetura algal pode influenciar a composição e distribuição da associação moluscos-macroalgas: 1) menor mortalidade devido à baixa taxa de predação, visto que serve de refúgio; 2) menor efeito hidrodinâmico, servindo de abrigo; 3) como local de recrutamento de jovens, atuando como habitat “berçário”.

Em estudo realizado no litoral paulista, Jacobucci et al. (2006) falam que algas do gênero *Sargassum* são importantes substratos para moluscos do fital, além de servirem de refúgio para vários outros táxons, como Crustacea e Echinodermata. Silva (2006) destaca a importância da estrutura ramificada de *Caulerpa racemosa* em oferecer maior disponibilidade de microhabitats para muitos animais. Dentro desta abordagem, o presente estudo vem contribuir com o conhecimento acerca das espécies de moluscos que habitam o microhabitat do fital e analisar se a estrutura das algas influencia na composição da malacofauna associada.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

Avaliar se a arquitetura algal influencia a diversidade e abundância de espécies da malacofauna associada.

2.2. Específicos

- Inventariar as espécies de moluscos que vivem associadas a três diferentes espécies de macroalgas marinhas com diferentes morfologias;
- Caracterizar a composição da comunidade de moluscos associada às macroalgas estudadas;
- Determinar se os níveis de organização ou ramificação maiores das frondes das algas estão relacionados com a maior/menor diversidade/abundância de espécies.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

A importância das frondes de macroalgas marinhas como habitat para moluscos têm sido foco de estudos em escala mundial, embora o número de publicações ainda seja escasso. Alguns dos estudos pioneiros foram os de Warmke & Almodovar (1963), que fornecem um levantamento das espécies de moluscos associadas a 25 espécies de macroalgas em Porto Rico, região do Caribe, e de Duffus (1969), que também forneceu um inventário dos moluscos presentes em diversas espécies de macroalgas na Ilha Canária de Lanzarote, Espanha.

Alguns estudos mais recentes podem ser destacados: Azevedo (1992) estudou a fauna de moluscos em algas nas quatro estações do ano na Ilha de São Miguel, Açores, em Portugal; Costa e Ávila (2001), também na Ilha de São Miguel, estudaram a estrutura da comunidade de moluscos associados a uma alga marrom em sete locais do infralitoral da ilha; Chemello & Milazzo (2002), avaliaram o efeito da arquitetura de seis espécies de algas sobre a malacofauna associada na Ilha de Lampedusa, Itália; Rueda e Salas (2003), na Espanha, estudaram a variação sazonal de comunidades de moluscos que vivem na macroalga *Caulerpa prolifera*; Kelaher (2003) investigou o efeito da estrutura física de algas coralinas em comunidades de gastrópodes associados em diferentes alturas de maré em um costão rochoso entre-marés perto de Sydney, na Austrália.

No âmbito nacional, a maioria dos estudos estão concentrados no litoral sul e sudeste. Trabalhos pioneiros são os de Masunari e Forneris (1981), Masunari (1987) e Masunari (1988), em que nos dois primeiros foram feitos estudos gerais das comunidades no ecossistema fital e no segundo, a associação entre um gastrópode e uma alga calcária na Baía de Santos, São Paulo. Estudos mais recentes seguiram: Leite e Turra (2003) investigaram a variação temporal da biomassa de *Sargassum*, epifitismo em *Hypnea* e a fauna associada em Ubatuba, São Paulo; Jacobucci et al. (2006) fizeram um levantamento de moluscos, crustáceos e equinodermos associados a *Sargassum* spp. na Estação Ecológica dos Tupiniquins, litoral sul do Estado de São Paulo; Paresque (2008) caracterizou quantitativa e qualitativamente as comunidades macrobentônicas de seis tipos de algas em um costão rochoso em Vitória, Espírito Santo; e mais recentemente, Leite et al. (2009) estudaram as variações sazonais na composição, densidade e número de espécies de gastrópodes associados a *Caulerpa racemosa* em duas praias do litoral norte do Estado de São Paulo.

Para o Nordeste Brasileiro destacam-se os estudos de Santos e Correia (1995), que realizaram um estudo sobre a fauna associada ao fital *Halimeda opuntia* do recife da Ponta

Verde em Maceió, Alagoas; Almeida (2007) realizou um levantamento da malacofauna associada a macroalga *Sargassum* sp. no Pontal do Cupe, município de Ipojuca, no Estado de Pernambuco; Venekey et al. (2008) investigaram a distribuição espaço-temporal da meiofauna associada à macroalga *Sargassum polyceratium* no Nordeste Brasileiro; e Batista et al. (2009) caracterizaram e compararam a estrutura e a dinâmica populacional do crustáceo *Microphrys bicornutus* no fital *Halimeda opuntia* em uma área recifal submetida à visitação humana na costa de João Pessoa, Paraíba sob influência de fatores ambientais e do número de visitantes.

Apesar de existir poucos estudos publicados, a associação de moluscos vem sendo alvo de várias pesquisas atualmente, o que tem dado um relativo aumento nestes estudos, mesmo que em formas ainda não publicadas.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Área de estudo

O presente estudo foi realizado nos Recifes do Cabo Branco, localizados na Praia de Cabo Branco, com coordenadas $7^{\circ}08'41,37''\text{S}$ e $34^{\circ}47'45,60''\text{O}$, situada na região metropolitana de João Pessoa, no Estado da Paraíba, Brasil (Fig. 1). A área situa-se numa região com importância mundial por estar próxima ao Extremo Oriental das Américas.

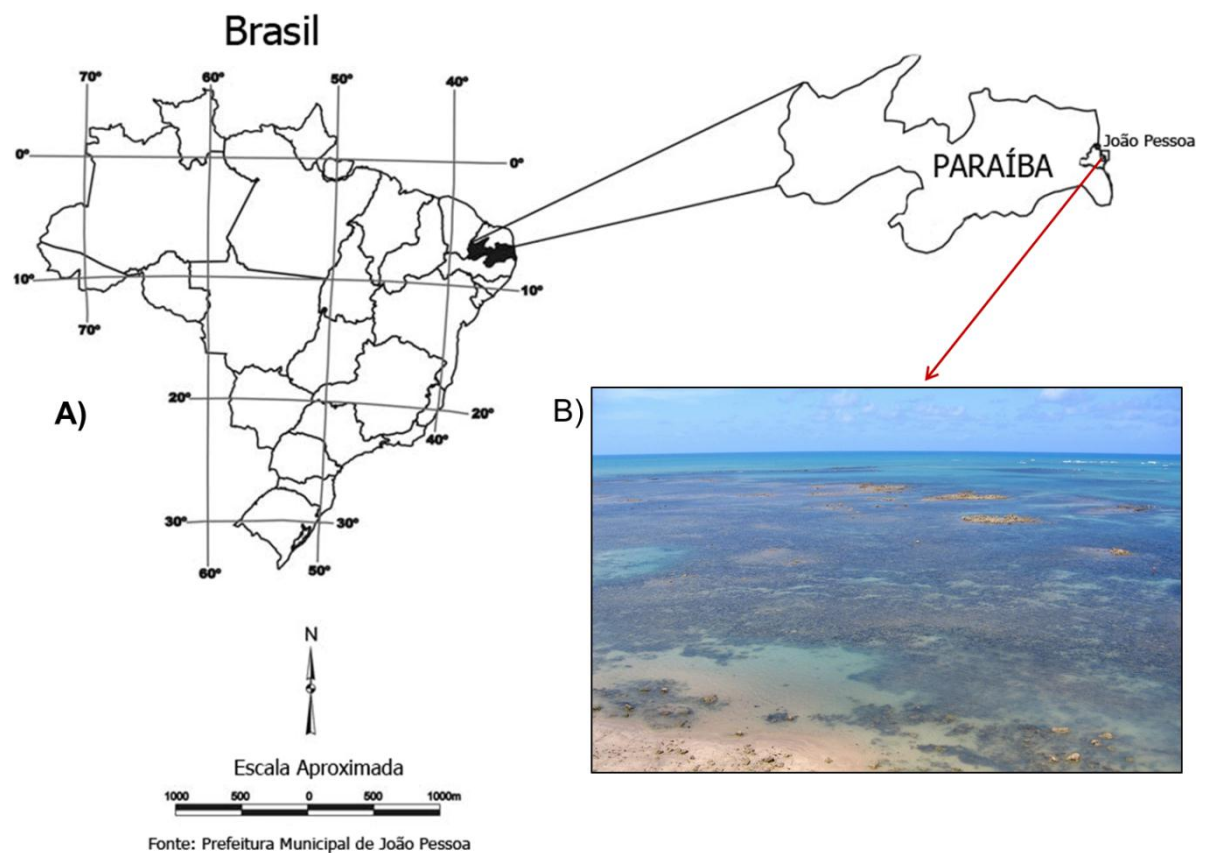


Figura 1. (A) Localização da área de estudo no litoral brasileiro. (B) Vista aérea parcial dos recifes do Cabo Branco, João Pessoa, Paraíba, Brasil. **Fonte:** A) Adaptado de Gama et al. (2006) e B) Thelma Dias.

De acordo com Gama et al. (2006), a praia, ao sul é delineada por uma falésia originária da Ponta do Cabo Branco, que segundo Gondim et al. (2008), possui cerca de 1,16 km de extensão e é caracterizada por apresentar um terraço de abrasão marinha margeado por tal falésia, o qual é composto por aglomerados de rochas arenito-ferruginosas, estendendo-se por centenas de metros mar adentro. Estes formam parte dos recifes paralelos à linha de costa,

que juntamente com a variada disposição das rochas e dos sedimentos, formam diversos micro-habitats para a fixação de várias espécies.

Os recifes possuem extensos bancos de algas frondosas que ficam aderidas a rochas e outros substratos duros, ficando ainda, presos a fundos arenosos. Estes bancos estão em toda a extensão do recife, desde as áreas mais rasas, com cerca de 10 cm de profundidade, até locais mais profundos, com cerca de 3m de profundidade.

4.2. Caracterização das macroalgas estudadas

As macroalgas escolhidas para o estudo foram definidas aleatoriamente em campo. Elas são amplamente distribuídas na costa brasileira e comuns em ambientes recifais, são elas:

(a) *Padina pavonica* (Linnaeus) Thivy 1960 (Fig. 2A) é uma alga parda da Classe Phaeophyceae, pertencente à Família Dictyotaceae. Caracteriza-se por apresentar a estrutura do talo folhosa, assemelhando-se a um “leque”, com espessura fina e de cor castanho-amarelada. Seu tamanho varia em torno de 10 e 20 cm. As amostras desta alga foram coletadas em profundidades aproximadas de 0,3 m.

(b) *Gracilaria domingensis* (Kützinger) Sonder ex Dickie 1874 (Fig. 2B) é uma alga vermelha da Divisão Rhodophyta, pertencente à Família Gracilariaceae. Caracteriza-se por apresentar estrutura filamentosa e com talos com conformações de cordões cilíndricos de cor vermelho-alaranjada. Seu tamanho pode variar de 15 a 25 cm e suas amostras foram coletadas em profundidades aproximadas de 0,2 m.

(c) *Cryptonemia bengryi* W.R.Taylor 1960 (Fig. 2C) também é uma alga vermelha da Divisão Rhodophyta, pertencente à Família Halymeniaceae. Sua estrutura morfológica também se caracteriza por ser filamentosa, porém com menos ramificações do que *Gracilaria domingensis*. Sua coloração pode variar de róseo-avermelhada a vermelho-alaranjada, com tamanhos variando entre 5 e 10 cm. Suas amostras foram coletadas em profundidade aproximada de 0,3 m.

4.3. Trabalho de campo

Em abril de 2011, foram coletadas cinco frondes de cada uma das três espécies de macroalgas, através de mergulho livre (snorkeling). As frondes foram coletadas aleatoriamente no ambiente. A coleta foi feita manualmente retirando-se as frondes desde a base de fixação no substrato, onde posteriormente os tufos foram acondicionados em sacos plásticos juntamente com água do ambiente. Os mesmos foram vedados com ligas para evitar a fuga da fauna existente e transportados ao laboratório para triagem. A coleta foi realizada em condições de maré baixa e todas as frondes coletadas foram removidas de locais com profundidade inferior a 1m.

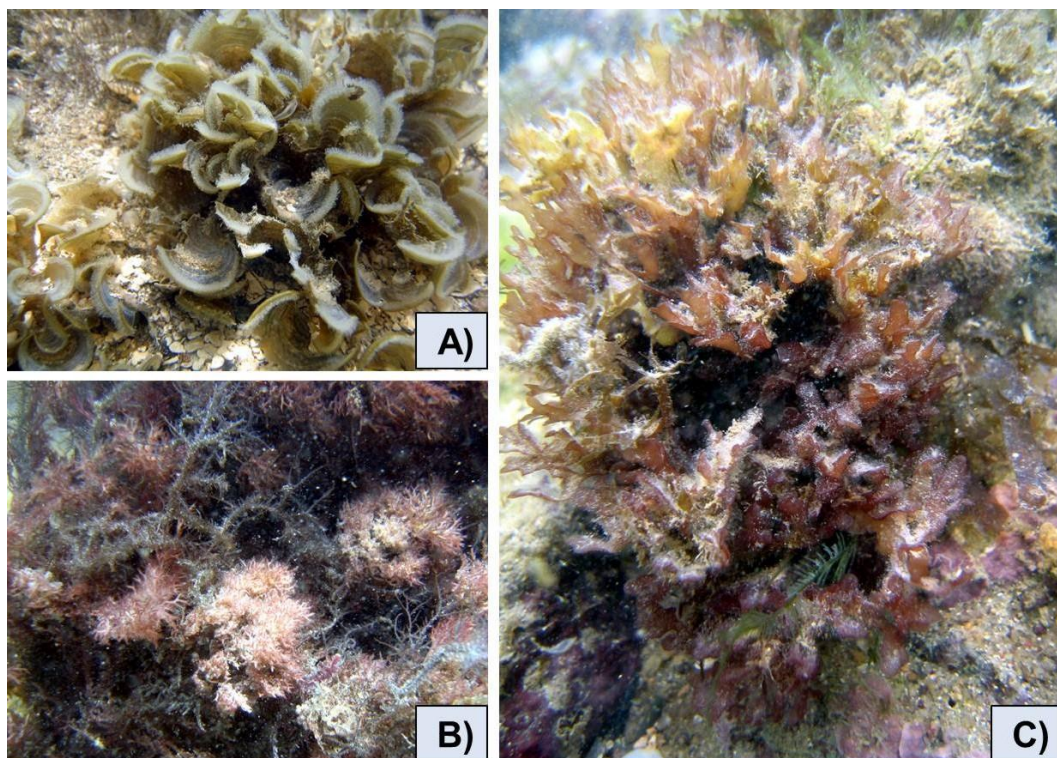


Figura 2. Macroalgas estudadas, coletadas nos recifes do Cabo Branco, João Pessoa, Paraíba. A) *Padina pavonica*, B) *Gracilaria domingensis* e C) *Cryptonemia bengryi*. Fonte: Thelma Dias.

4.4. Procedimento em laboratório

Durante a triagem, no Laboratório Didático de Zoologia da Universidade Estadual da Paraíba, primeiramente retirou-se a fauna em associação com as algas utilizando-se pinças. Os moluscos encontrados foram anestesiados com cristais de mentol, com exceção dos opistobrânquios, que a anestesia foi por resfriamento. Em seguida foram fixados e conservados em álcool 70%. A identificação dos moluscos foi feita com auxílio de lupa até o menor nível taxonômico possível, utilizando literatura especializada (e.g. OLIVER, 2004;

RIOS, 2009; THOMÉ et al., 2004; THOMÉ et al., 2010; TUNNELL et al., 2005). Também foi consultado o site Conquiliologistas do Brasil (<http://www.conchasbrasil.org.br>) e os nomes científicos foram confirmados segundo Rosenberg (2009).

Os atributos considerados para a definição da arquitetura algal seguiram Chemello e Milazzo (2002). Para fazer as medidas, foram utilizados régua e paquímetro digital com precisão de 0,01mm. Os atributos analisados foram os seguintes:

- Altura algal (AA; mm): medida feita considerando o tamanho desde a base até o topo da alga.
- Largura algal (LA; mm): foi medida de uma extremidade lateral a outra da fronde;
- Grau de ramificação (GR): contado a partir do ramo inicial até à última ramificação. Os primeiros ramos foram classificados de primeira ordem, e sempre que um ramo se dividiu, a ordem dos ramos resultantes foi aumentada em um;
- Largura do talo (LTi; mm): medida feita da espessura do caule em três níveis (inferior, intermediário e superior) ao longo do eixo principal da alga; e
- Número de ramos (NRi): o número de ramos emergentes, contados a partir do caule, também em três níveis;

A figura 3 ilustra algumas das medidas obtidas e ilustra os três níveis escolhidos para LT, NB e NR.

4.5. Análise dos dados

Para a análise dos moluscos associados às macroalgas foram obtidos os seguintes dados: abundância total dos indivíduos (N), riqueza de espécies, frequência de ocorrência (FO%) e diversidade de Shannon-Wiener (H'). Para a análise da arquitetura algal, foram considerados os atributos acima citados.

A arquitetura algal e a malacofauna associada às diferentes macroalgas foram comparadas utilizando-se análise de agrupamento e modelos de ordenação multidimensional (MDS) baseados no índice de similaridade de Bray-Curtis. O programa estatístico PRIMER foi utilizado para realizar todas as análises multivariadas tanto dos moluscos associados bem como dos atributos da alga. Uma lista taxonômica das espécies de moluscos foi organizada com base na classificação de Bouchet e Rocroi (2005) (Tab. 1).

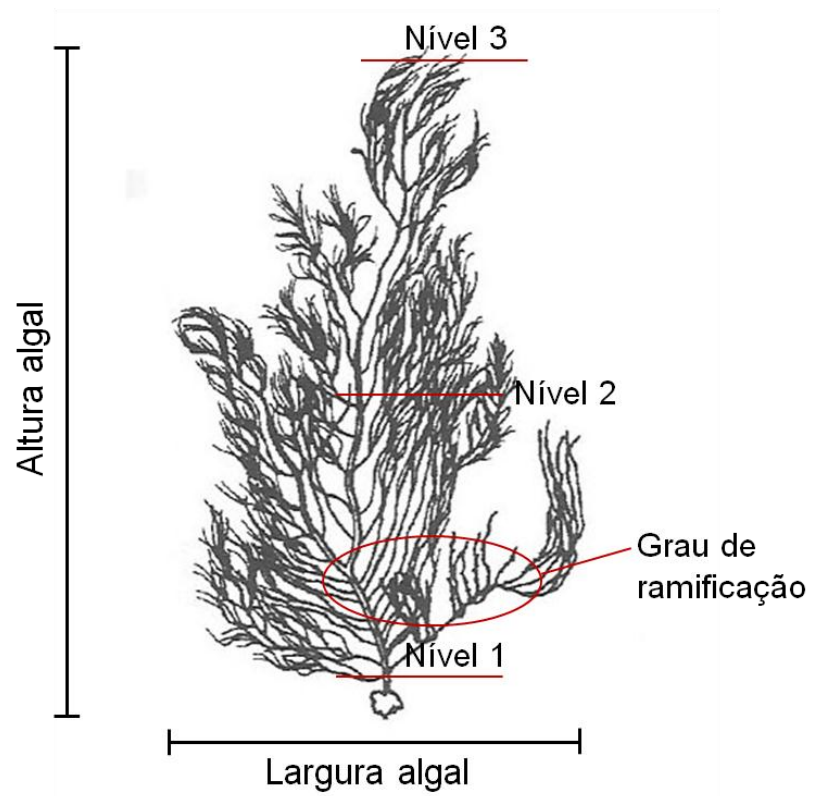


Figura 3. Desenho esquemático de uma alga ilustrando alguns dos parâmetros analisados para análise da arquitetura algal. **Fonte:** Imagem da alga obtida em Reviere (2006).

5. RESULTADOS

5.1. *Arquitetura algal*

Nas algas amostradas, foram observadas duas formas principais: folhosa e filamentosa. A partir de uma avaliação visual, *Padina pavonica* caracterizou-se por ser folhosa e com grau de complexidade médio, enquanto *Gracilaria domingensis* e *Cryptonemia bengryi* são filamentosas: a primeira com um grau de complexidade visualmente alto, enquanto a segunda possui complexidade estrutural visualmente média.

Em termos de altura das frondes coletadas, as amostras de *G. domingensis* foram as que apresentaram um tamanho médio maior (média = 19 cm), seguido por *P. pavonica* (média = 14,1 cm) e *C. bengryi* (média = 6 cm). Quanto à largura do talo, a alga com maior valor médio foi *G. domingensis* (média = 15,3 cm), seguida por *P. pavonica* (média = 14,1 cm) e *C. bengryi* (média = 10,6 cm). Observando-se o grau de ramificação, *G. domingensis* apresentou o maior valor médio (média = 6,6). Os valores médios com desvio padrão de todos os atributos analisados estão sumarizados na Tabela 1.

Tabela 1. Valores médios (\pm DP) dos atributos algais das amostras das três espécies estudadas nos recifes do Cabo Branco, João Pessoa, Paraíba.

Atributos	<i>Padina pavonica</i>	<i>Gracilaria domingensis</i>	<i>Cryptonemia bengryi</i>
Altura algal	14,1 \pm 2,6	19 \pm 3,5	6 \pm 1,3
Largura algal	14,1 \pm 2,6	15,3 \pm 3,1	10,6 \pm 1,1
Grau de ramificação	3,2 \pm 0,4	6,6 \pm 1,1	4,8 \pm 0,8
Largura do talo (nível 1)	0,45 \pm 0,2	0,5 \pm 0,3	0,28 \pm 0,03
Largura do talo (nível 2)	0,33 \pm 0,1	0,15 \pm 0,03	0,23 \pm 0,04
Largura do talo (nível 3)	0,21 \pm 0,1	0,10 \pm 0,02	0,14 \pm 0,03
Número de ramos (nível 1)	2,8 \pm 0,4	6,8 \pm 1,3	4,8 \pm 1,3
Número de ramos (nível 2)	2,6 \pm 0,5	6,8 \pm 1,3	4,2 \pm 0,8
Número de ramos (nível 3)	9,8 \pm 4,0	12 \pm 2,1	7,2 \pm 0,8

Retirei Número de ramulli

Comparando-se os valores algais demonstrados pelas três espécies, *G. domingensis* mostrou-se a espécie com arquitetura algal mais complexa, seguida por *C. bengryi* e *P.*

pavonica. Na análise de agrupamento, observou-se maior similaridade entre as amostras de *P. pavonica* e *C. bengryi* (Fig. 4), fato também demonstrado na análise de escalonamento multidimensional, onde se percebe uma aproximação maior na distribuição das amostras destas duas macroalgas, principalmente da amostra 2 de *C. bengryi* à *P. pavonica*. (Fig. 5). Na comparação dos atributos algais, foram definidos três grupos: o primeiro, formado por todas as amostras de *P. pavonica* e a amostra 2 de *C. bengryi*. O segundo grupo foi formado pelas amostras de *C. bengryi*, com exceção da amostra 2, e o terceiro grupo foi representado pelas amostras de *G. domingensis*.

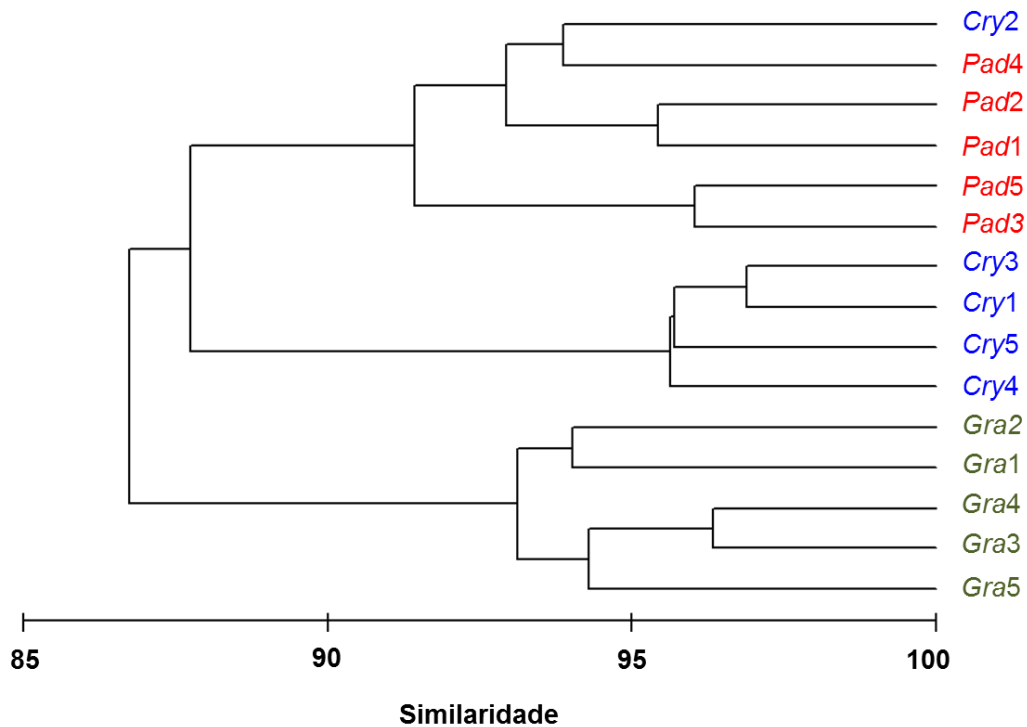


Figura 4. Análise de agrupamento utilizando a similaridade de Bray-Curtis. Legenda: Cry = *Cryptonemia bengryi*, Pad = *Padina pavonica* e Gra = *Gracilaria domingensis*. Os números após os gêneros das algas referem-se às amostras de cada fronde.

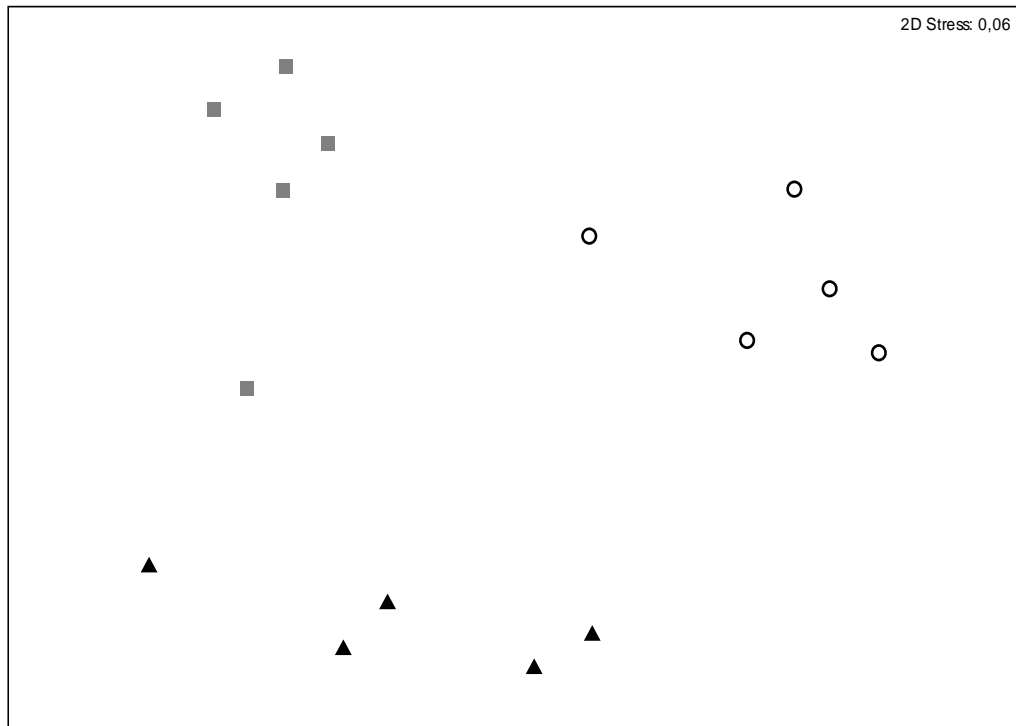


Figura 5. Modelo de ordenação multidimensional (MDS) dos atributos algais nas amostras estudadas. Legendas: ▲ = *Padina pavonica*; ○ = *Gracilaria domingensis*; ■ = *Cryptonemia bengryi*.

5.2. Malacofauna

Foram coletados 402 espécimes associados às frondes das macroalgas estudadas, distribuídos em 11 famílias e 18 espécies, todos representantes da Classe Gastropoda. Uma lista taxonômica das espécies é fornecida na Tabela 2. A família com maior número de espécies foi Columbellidae, com um total de cinco espécies.

Tabela 2. Lista taxonômica das espécies de moluscos coletadas em três espécies de macroalgas frondosas nos recifes do Cabo Branco, João Pessoa, com base na classificação de Bouchet e Rocroi (2005).

Classes/Clados/Famílias	Espécies
Classe Gastropoda	
Vetigastropoda	
FISSURELLIDAE	<i>Diodora dysoni</i> (Reeve, 1850)
	<i>Diodora listeri</i> (d'Orbigny, 1847)

PHASIANELLIDAE	<i>Eulithidium bellum</i> (M. Smith, 1937)
	<i>Eulithidium affine</i> (C. B. Adams, 1850)
NERITIDAE	<i>Neritina virginea</i> (Linnaeus, 1758)
CERITHIIDAE	<i>Cerithium atratum</i> (Born, 1778)
CAECIDAE	<i>Caecum ryssotitum</i> Folin, 1867
RISSOIDAE	<i>Rissoina sagraiana</i> (d'Orbigny, 1842)
	<i>Rissoina indiscreta</i> Leal & Moore, 1989
TORNIDAE	<i>Solariorbis</i> sp.
PYRAMIDELLIDAE	<i>Turbonilla toyatani</i> Henderson & Bartsch, 1914
Neogastropoda	
COLUMBELLIDAE	<i>Costoanachis sertulariarum</i> (d'Orbigny, 1839)
	<i>Costoanachis sparsa</i> (Reeve, 1859)
	<i>Mitrella dichroa</i> (Sowerby I, 1844)
	<i>Astyris lunata</i> (Say, 1826)
	<i>Columbella mercatoria</i> (Linnaeus, 1758)
OLIVIDAE	<i>Olivella minuta</i> (Link, 1807)
Aplysiomorpha	
APLYSIIDAE	<i>Phyllaplysia engeli</i> Marcus, 1955

Dentre as espécies mais frequentes estão *Eulithidium affine* (80% de ocorrência), *Rissoina sagraiana* (60%), *Astyris lunata* (40%) e *Phyllaplysia engeli* (33,3%) (Tabela 3). *E. affine* foi também a espécie mais abundante somando-se todas as amostras coletadas (com 69,9% de todos os espécimes), seguida por *A. lunata* (6,9%), *P. engeli* (5,22%), *Caecum ryssotitum* (4,7%) e *R. indiscreta* (3,9%). *Mitrella dichroa*, *Costoanachis sertulariarum*, *Columbella mercatoria*, *Olivella minuta* e *Solariorbis* sp. foram as espécies menos frequentes e menos abundantes (Tab. 3).

Considerando-se a riqueza de espécies que colonizam cada alga, *P. pavonica* foi a que abrigou o menor índice nesse parâmetro, tendo apenas seis das 18 espécies listadas (33,3%) (Fig. 6). No entanto, teve a maior abundância de indivíduos, abrigando 209 dos 402 espécimes (51,9%). Tanto *G. domiingensis* quanto *C. bengryi* apresentaram 10 espécies associadas (55,5%), e a abundância total de indivíduos associados foram 86 espécimes (26,6%) para *C. bengryi* e 107 espécimes (21,3%) para *G. domiingensis* (Figs. 6 e 7).

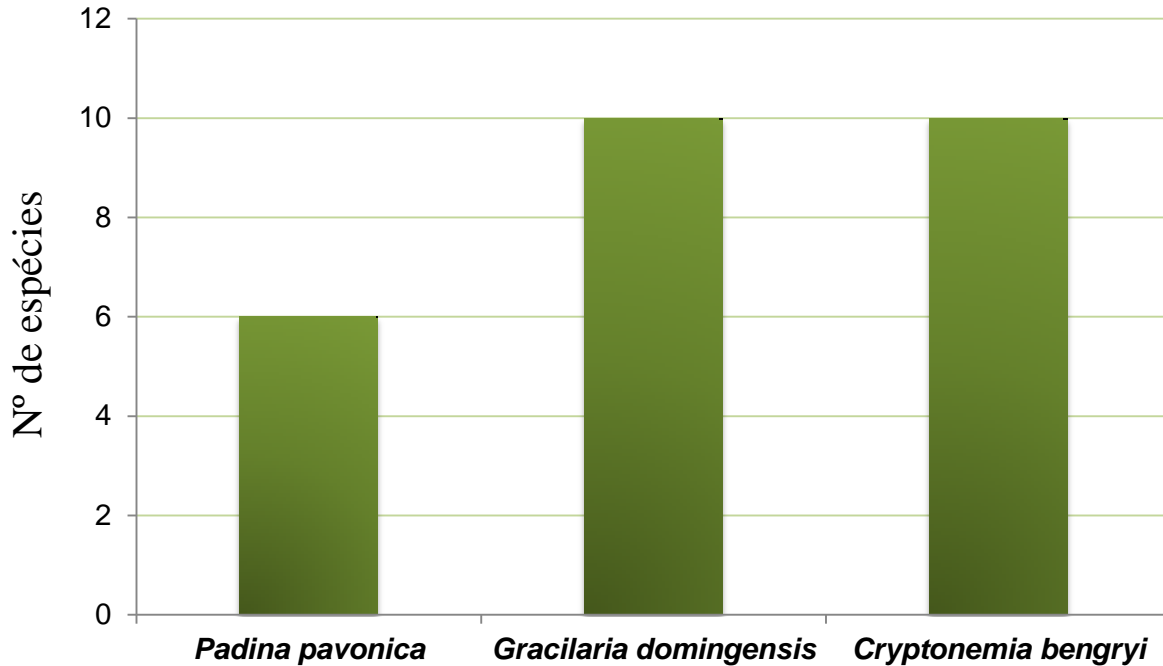


Figura 6. Número de espécies de moluscos associadas às três espécies de macroalgas amostradas nos recifes do Cabo Branco, João Pessoa, Paraíba.

Analisando-se cada macroalga separadamente, nas amostras de *P. pavonica*, os gastrópodes *Eulithidium affine* e *Phyllaplysia engeli* (Fig. 8E e F) tiveram 100% de frequência de ocorrência; *E. affine* foi mais abundante, com 179 indivíduos, do que *P. engeli* com 21 indivíduos, representando 85,6% e 10%, respectivamente, do número total de indivíduos associados a esta alga. Em contraposição, *Costoanachis sertulariarum* e *C. sparsa* foram as espécies menos frequentes e menos abundantes na macroalga *P. pavonica*, enquanto *Phyllaplysia engeli* ocorreu exclusivamente nesta alga (Tab. 3).

Em associação com *G. domingensis*, as espécies de gastrópodes mais frequentes foram *R. sagraiana* e *E. affine*, ambas com frequência de ocorrência de 100%. As espécies mais abundantes foram *E. affine*, com 80 indivíduos (74,7%) e *R. sagraiana*, com 7 indivíduos (6,5%). *Caecum ryssotitum* (Fig. 8B) esteve entre as espécies menos frequentes. *Cerithium atratum* (Fig. 8A), *Columbella mercatoria* (Fig. 8D), *Diodora listeri*, *Neritina virginea* (Fig. 8G) e *Turbonilla toyatani* foram as espécies que ocorreram unicamente nesta alga (Tab.3).

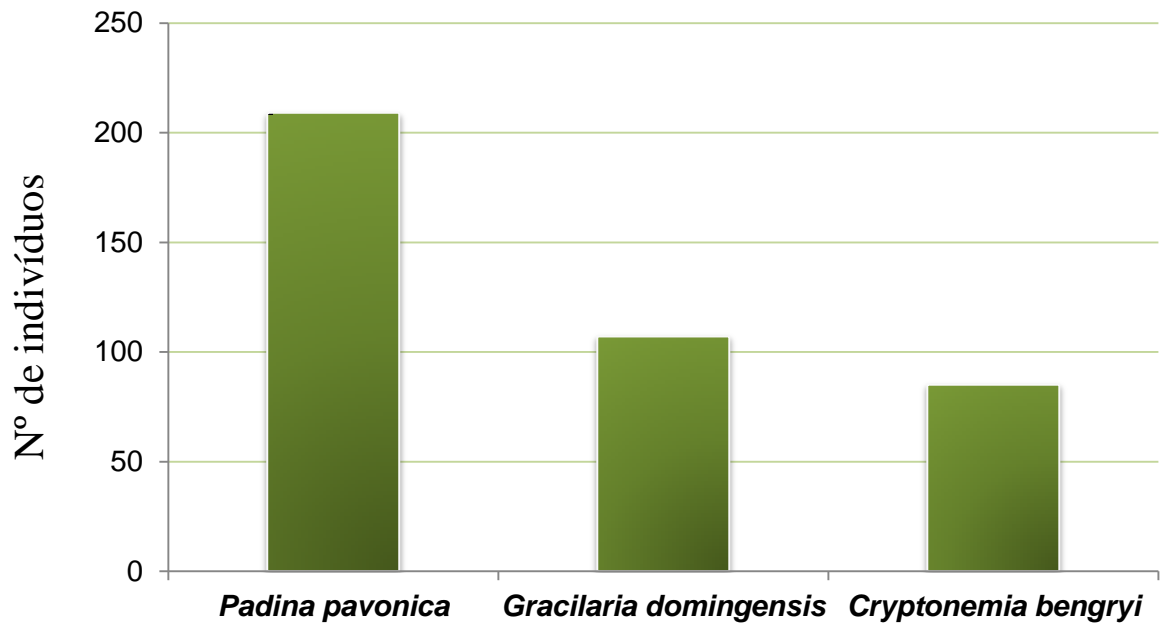


Figura 7. Abundância de indivíduos associados às três espécies de macroalgas amostradas nos recifes do Cabo Branco, João Pessoa, Paraíba.

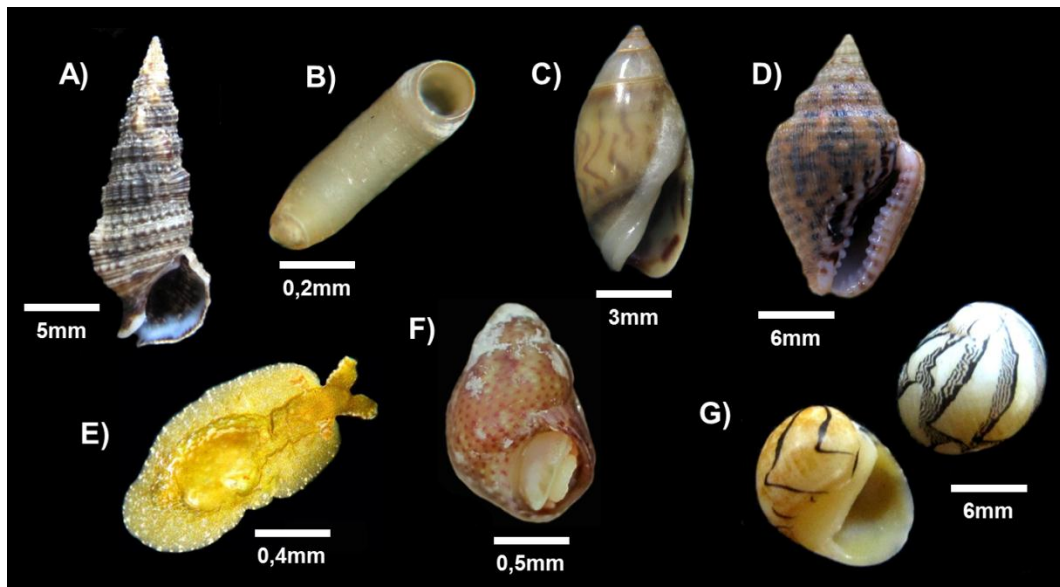


Figura 8. Algumas espécies registradas nas algas estudadas. A) *Cerithium atratum*, B) *Caecum ryssotitum*, C) *Olivella minuta*, D) *Columbella mercatoria*, E) *Phyllaplysia engeli*, F) *Eulithidium affine* e G) *Neritina virginea*. **Fonte:** Thelma Dias.

Diodora dysoni e *Eulithidium affine* foram as espécies mais frequentes na macroalga *C. bengryi* (ambas com 60% de frequência de ocorrência), e as mais abundantes foram *Astyris lunata*, com 24 indivíduos (27,9%) e *E. affine*, com 22 espécimes (25,5%). As espécies que só ocorreram nesta alga foram *Rissoina indiscreta*, *D. dysoni*, *E. bellum*, *Mitrella dichroa* e *Olivella minuta* (Fig. 8C). As três últimas espécies foram as menos frequentes e também menos abundantes (Tab. 3).

Considerando a diversidade Shannon-Wiener (H') de espécies de moluscos presente em cada macroalga, *Cryptonemia bengryi* foi a alga que abrigou maior diversidade de espécies ($H'=1,707$), seguida por *Gracilaria domingensis* ($H'=1,081$) e *Padina pavonica* ($H'=0,548$).

O dendograma (Fig. 9) e a ordenação multidimensional (MDS) (Fig. 10) mostram uma maior similaridade entre as espécies de moluscos associados às três espécies de macroalgas estudadas. As amostras 3, 4 e 5 de *C. bengryi* formam um pequeno grupo que demonstram uma menor dissimilaridade com um grupo maior formado por todas as amostras de *P. pavonica*, de *G. domingensis* e as amostras 1 e 2 de *C. bengryi*. Observa-se que a abundância de espécies de gastrópodes foi similar em *G. domingensis* e *P. pavonica*.

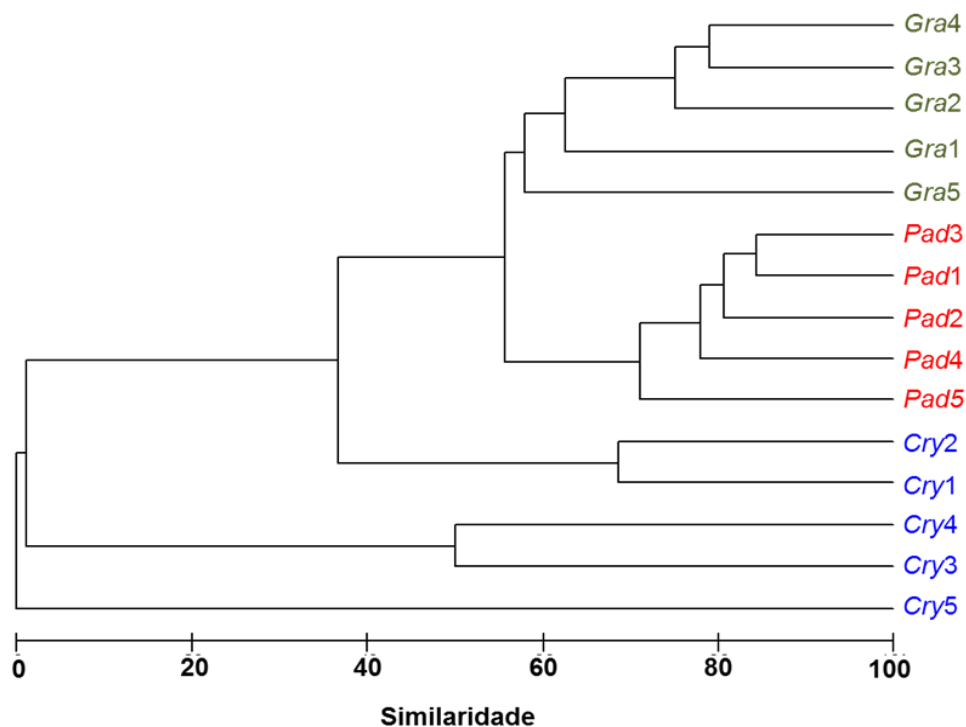


Figura 9. Análise de similaridade de Bray-Curtis em relação à abundância de indivíduos da malacofauna nas diversas amostras analisadas das três espécies algais. Legenda: Cry = *Cryptonemia*, Pad = *Padina* e Gra = *Gracilaria*. Os números após os gêneros das algas referem-se às amostras de cada fronde.

Tabela 3. Abundância e frequência de ocorrência (FO%) das espécies de moluscos registradas nas três espécies de algas frondosas amostradas nos recifes do Cabo Branco, João Pessoa, Paraíba (N = número de indivíduos). P1-5, G1-5 e C1-5 referem-se às réplicas das amostras.

Espécies	<i>Padina pavonica</i> (P)					FO%	<i>Gracilaria domingensis</i> (G)					FO%	<i>Cryptonemia bengryi</i> (C)					FO%	N	FO%
	P1	P2	P3	P4	P5		G1	G2	G3	G4	G5		C1	C2	C3	C4	C5			
<i>Diodora dysoni</i>	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	0	01	-	01	01	-	60	03	20
<i>Diodora listeri</i>	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	02	20	-	-	-	-	-	0	02	6,67
<i>Eulithidium bellum</i>	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	0	01	-	-	-	-	20	01	6,67
<i>Eulithidium affine</i>	42	20	26	28	63	100	10	17	14	18	21	100	13	08	-	-	01	60	281	80
<i>Neritina virginea</i>	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	02	20	-	-	-	-	-	0	02	6,67
<i>Cerithium atratum</i>	-	-	-	-	-	0	01	01	-	-	-	40	-	-	-	-	-	0	02	13,3
<i>Caecum ryssotitum</i>	-	-	-	-	-	0	03	-	-	-	-	20	01	15	-	-	-	40	19	20
<i>Rissoina sagraiana</i>	-	01	-	02	02	60	03	01	01	01	01	100	-	01	-	-	-	20	13	60
<i>Rissoina indiscreta</i>	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	0	05	11	-	-	-	40	16	13,3
<i>Solariorbis</i> sp.	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	0	01	-	-	-	-	20	01	6,67
<i>Turbonilla toyatani</i>	-	-	-	-	-	0	02	-	-	01	02	60	-	-	-	-	-	0	05	20
<i>Costoanachis sertulariarum</i>	-	-	-	-	01	20	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	0	01	6,67
<i>Costoanachis sparsa</i>	-	-	-	-	01	20	-	-	-	-	03	20	-	-	-	-	-	0	04	13,3
<i>Mitrella dichroa</i>	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	0	-	-	-	01	-	20	01	6,67
<i>Astyris lunata</i>	-	-	01	01	-	40	-	01	-	-	01	40	12	12	-	-	-	40	28	40
<i>Columbela mercatoria</i>	-	-	-	-	-	0	-	-	01	-	-	20	-	-	-	-	-	0	01	6,67
<i>Olivella minuta</i>	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	0	-	-	01	-	-	20	01	6,67
<i>Phyllaplysia engeli</i>	04	06	05	01	05	100	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	0	21	33,3

O fato de três das cinco amostras de *Cryptonemia bengryi* ficarem menos similares com o restante do grupo maior acima citado é atribuído pela presença de espécies de moluscos exclusivas nessas amostras, a exemplo de *Mitrella dichroa* e *Olivella minuta* que por sua vez foram as espécies que ocorreram exclusivamente nas amostras citadas, e a ausência de *Eulithidium affine* em duas destas três amostras, juntamente com sua ocorrência em todas as outras amostras (de *Padina pavonica*, de *Gracilaria domingensis* e amostras 1 e 2 de *Cryptonemia bengryi*). Um outro modelo de ordenação multidimensional (MDS) foi feito (Fig. 11), retirando-se as três amostras dissimilares, consideradas “out lies”. Nesse novo cenário, observou-se uma homogeneidade nas espécies de *Padina pavonica*, aproximando-se a elas três das cinco amostras de *Gracilaria domingensis*. *Cryptonemia bengryi* permanece com certa dissimilaridade com as outras duas espécies de algas.

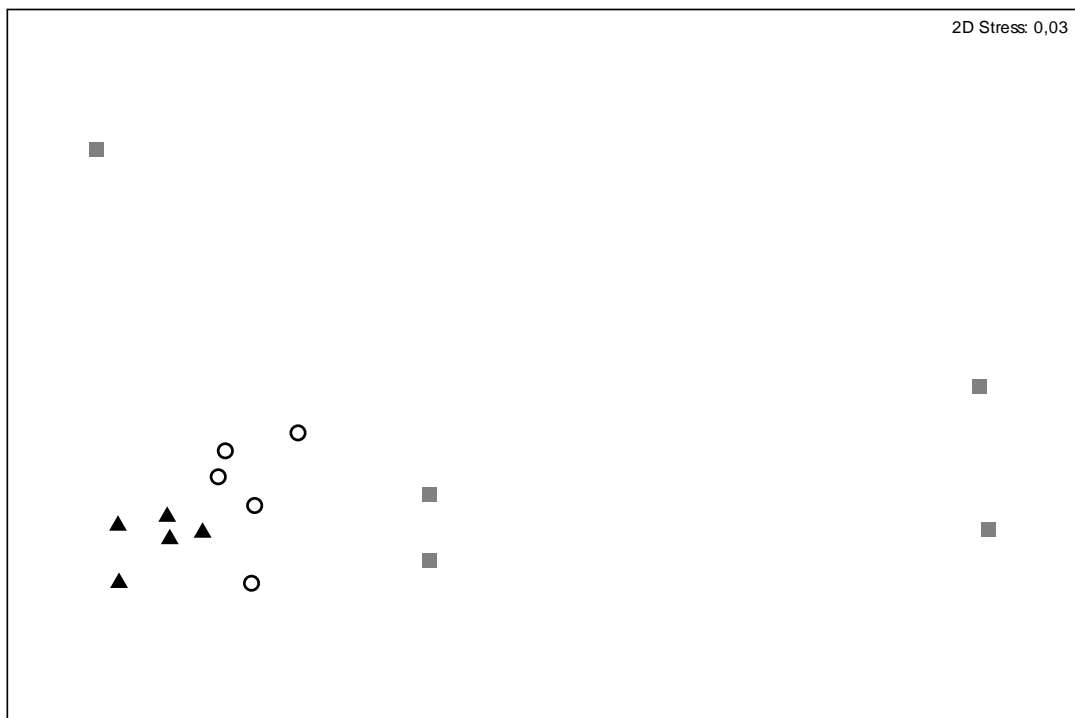


Figura 10. Modelo de ordenação multidimensional (MDS) da abundância de espécies nas algas estudadas nos recifes do Cabo Branco, João Pessoa, Paraíba. Legendas: ▲ = *Padina pavonica*; ○ = *Gracilaria domingensis*; ■ = *Cryptonemia bengryi*.

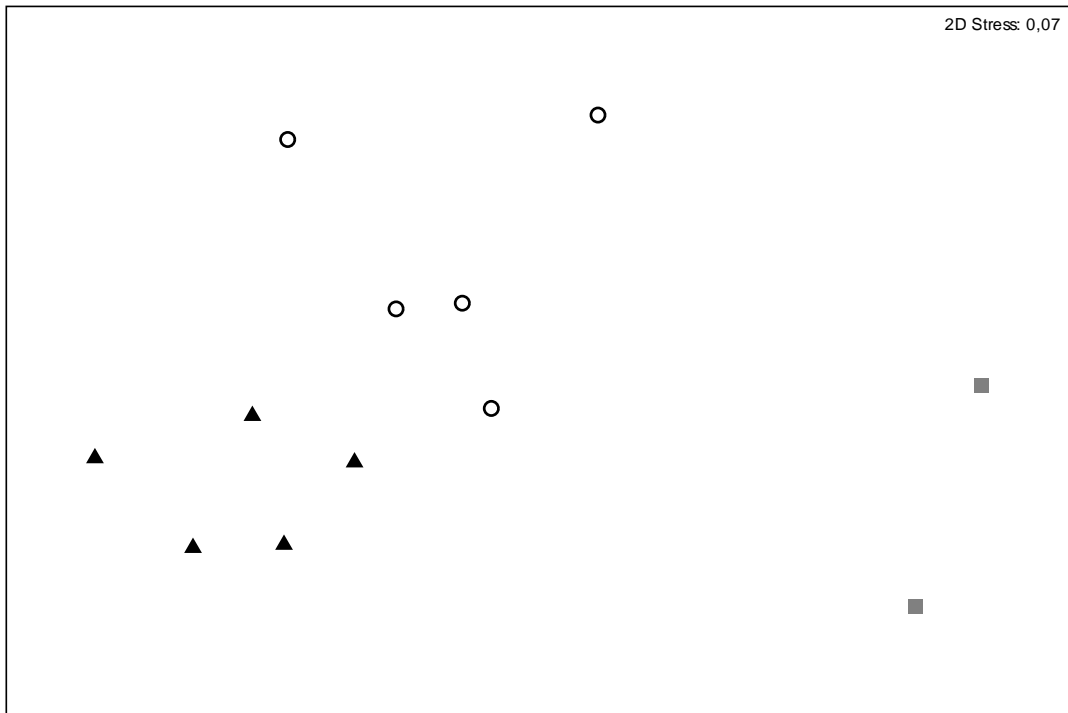


Figura 11. Modelo de ordenação multidimensional (MDS) da abundância de espécies nas algas estudadas nos recifes do Cabo Branco, João Pessoa, Paraíba, desconsiderando os “out lies”. Legendas: ▲ = *Padina pavonica*; ○ = *Gracilaria domingensis*; ■ = *Cryptonemia bengryi*.

6. DISCUSSÃO

Estudos realizados em diversas partes do mundo (e.g. EDGAR, 1983 – Tasmânia; AZEVEDO, 1992 – Portugal; CHEMELLO e MILAZZO, 2002 – Itália; RUEDA e SALAS, 2003 – Espanha; LEITE et al., 2009 – Brasil), tem demonstrado que as frondes de macroalgas marinhas de diferentes espécies e arquiteturas são importantes micro habitats para diferentes táxons, tais como poliquetas, crustáceos, moluscos e equinodermos. O mesmo pode ser observado no presente estudo, que revelou uma malacofauna predominantemente composta por espécies diminutas ou indivíduos jovens de espécies maiores.

No entanto, mesmo as espécies consideradas de maior porte, a exemplo de *Cerithium atratum*, *Neritina virginea* e *Columbella mercatoria*, também não atingem tamanhos grandes. Destas, apenas *C. atratum* pode atingir 35 mm, ao passo que as outras duas supracitadas não ultrapassam 15mm. No Brasil, embora estes estudos ainda sejam escassos, principalmente considerando-se os trabalhos publicados, é possível perceber o papel que as macroalgas marinhas desempenham como habitat para espécies jovens e espécies de pequeno porte.

Estudos que avaliem especificamente a influência da arquitetura algal sobre a composição e abundância da fauna associada tem demonstrado que a estrutura morfológica das algas influencia na estrutura da comunidade associada (CHEMELLO e MILAZZO, 2002). No presente estudo, pode-se observar que dentre as três espécies de algas estudadas, *Gracilaria domingensis* mostrou uma estrutura do talo mais complexa considerando-se os atributos analisados, porém, esta maior complexidade desta alga aparentemente não influenciou positivamente o aumento de riqueza de espécies e abundância de indivíduos associados. Isso pode estar relacionado a diversos fatores, como por exemplo, a disponibilidade de alimento, estrutura do talo, entre outros. *Cryptonemia bengryi*, embora tenha apresentado uma arquitetura algal menos complexa quando comparada a *G. domingensis*, abrigou a mesma riqueza de espécies de moluscos e o maior índice de diversidade de Shannon-Wiener ($H' = 1,707$), porém, abrigou também a menor abundância de moluscos associados.

Padina pavonica, apesar da estrutura do talo considerada menos complexa, com aspecto folhoso, abrigou a maior abundância de moluscos, possivelmente, por oferecer um melhor substrato para fixação e deslocamento dos indivíduos, e também favoreça a presença de outros organismos que possam ser utilizados como alimento pelos moluscos. Masunari (1982) afirma que diferenças na riqueza de espécies nos diversos fitais estão relacionadas

provavelmente com as formas variadas da planta-substrato que condiciona microhabitat. De acordo com Gunnill (1982), macroalgas com arquitetura mais complexa tendem a abrigar uma fauna de invertebrados mais abundante e bem diversificada, porém, é importante destacar que, segundo Chemello & Milazzo (2002), outros fatores também podem influenciar fortemente como a disponibilidade de alimento e taxas de predação.

As algas *Gracilaria domingensis* e *Cryptonemia bengryi*, embora tenham apresentado arquiteturas do talo um pouco dissimilares, como mostrado na análise de agrupamento, abrigaram o mesmo número de espécies (10 espécies cada), mas destas, apenas quatro ocorreram ao mesmo tempo nas duas algas. Considerando-se também *Padina pavonica*, das 18 espécies registradas, apenas três espécies ocorreram nas três algas (*Astyris lunata*, *Rissoina sagraiana* e *Eulithidium affine*). Isto sugere que, dentre outros fatores possivelmente não analisados neste estudo, a estrutura algal pode influenciar não apenas na riqueza e abundância de espécies de moluscos, mas também na composição destas espécies. Comparando-se, por exemplo, *G. domingensis* e *C. bengryi*, que abrigaram número de espécies semelhantes, observa-se que a composição de espécies é bastante diferente, embora a maioria seja de pequeno porte. Algumas são aparentemente ocasionais, apresentando apenas um indivíduo.

Em relação à composição da malacofauna associada às macroalgas estudadas, pode-se constatar que todos os moluscos registrados foram representantes da Classe Gastropoda, não sendo registrado nenhum bivalve, resultado semelhante ao encontrado por Chemello e Milazzo (2002), Rueda e Salas (2003) e Leite et al. (2009), que registraram apenas gastrópodes em estudos similares. Isto pode estar relacionado ao próprio modo de vida e morfologia dos moluscos bivalves, que são adaptados à escavação, vivendo mais associados a substratos não consolidados como areia e lama, ou a substratos mais duros, como rochas e conchas, com os quais se prendem por meio do bisso ou por cimentação de uma das valvas (DAME, 1996).

Alguns dos gêneros de gastrópodes registrados neste estudo, tais como *Caecum*, *Turbonilla*, *Mitrella*, *Eulithidium* e *Costoanachis* são bastante difundidos nas comunidades fitais em diversos países e em outras regiões do Brasil, como registrado por Azevedo (1992) em Portugal, Kelaher et al. (2007) na Argentina, e por Almeida (2007), Lacerda et al. (2009) e Leite et al. (2009) no Brasil. Estes são gêneros representados por espécies diminutas, chamadas microgastrópodes, e que são normalmente encontradas em associação com microhabitats específicos, como o ecossistema fital.

Em termos de abundância, não há um parâmetro que nos permita inferir se o total

observado neste estudo foi alto ou baixo. Porém, considerando o N amostral de 15 talos em uma coleta pontual, a abundância de 402 registrada neste estudo pode ser considerada baixa (cerca de 26,8 indivíduos/talo). Leite et al. (2009) registraram 4.401 exemplares coletados em 24 amostras de *Caulerpa racemosa* no período de um ano, o que nos remete a uma média de 183 indivíduos/talo. No Paraná, Lacerda et al. (2009) coletaram 902 indivíduos associados a 15 talos de três diferentes macroalgas, totalizando uma média de 60 indivíduos/talo. Considerando-se que a comunidade de moluscos pode variar sazonalmente, como observado por Leite et al. (2009) em São Paulo e por Lacerda et al. (2009) no Paraná, neste estudo, o baixo número de indivíduos pode estar relacionado a possíveis variações sazonais que precisam ser investigadas em estudos posteriores.

De todas as 18 espécies registradas, *Eulithidium affine* (Fig. 8F) se destacou em abundância e em frequência de ocorrência. Do total de indivíduos, esta espécie representou 69,9% do total, ocorreu em 80% das amostras (13 das 15 amostras) e foi encontrada nas três espécies de macroalgas estudadas. *E. affine* é uma espécie diminuta que ocorre da Flórida, Texas, toda região do Caribe ao Brasil (TUNNELL et al., 2010), e nas ilhas oceânicas (RIOS, 2009). Embora esta espécie também possa ser encontrada associada a outros substratos, como rochas, recifes de coral e fanerógamas marinhas, ela é particularmente comum em macroalgas, que podem ser de diversas espécies e com diferentes complexidades estruturais, conforme constatado por Pereira et al. (2010). Estes autores sugerem que a ocorrência e abundância de *E. affine* em diferentes algas e locais pode ser um reflexo da estrutura algal, da biomassa do substrato (alga) e da disponibilidade de alimento nestas algas.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De um modo geral, pôde-se observar que as macroalgas marinhas fornecem habitat para os moluscos, abrigando uma comunidade diversificada e abundante. Neste estudo, observou-se influência entre a arquitetura algal, diversidade de espécies e abundância de indivíduos, assim como ficou evidente uma possível influência da arquitetura algal sobre a composição de espécies.

As algas com estrutura folhosa, como *Padina pavonica* aparentemente forneceram mais substrato para fixação dos moluscos, abrigando assim, uma abundância maior de indivíduos. O número de espécies registradas neste estudo foi similar aquele observado em outros estudos realizados no Brasil, porém a abundância foi considerada baixa. A composição da malacofauna também incluiu espécies comuns em fitais de outras regiões do Brasil e do mundo, sendo composta predominantemente por moluscos diminutos ou por indivíduos jovens de espécies um pouco maiores.

Este estudo revelou espécies ainda não registradas para o litoral da Paraíba, a exemplo de *Phyllaplysia engeli*, contribuindo assim, para o conhecimento da biodiversidade paraibana. Estudos posteriores que avaliem flutuações sazonais e outros fatores que possam influenciar a estrutura da comunidade de moluscos no habitat fital são necessários para um melhor conhecimento desta relação molusco-alga.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, Sérgio Mendonça de. **Malacofauna associada ao fital de *Sargassum* spp no Pontal do Cupe, Ipojuca, PE**. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) - Universidade Federal de Pernambuco, 2007.
- BOUCHET, P.; ROCROI, J. P. Classification and nomenclator of gastropod families. **Malacologia**, v. 47, n. 1-2, p. 1-397, 2005.
- AZEVEDO, José Manuel N. Algae-associated marine molluscs in the Azores. **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 46, p. 177-187, 1992.
- BATISTA, Jefferson B.; LEONEL, Rosa M. V.; COSTA, Marcos A. J. Características populacionais de *Microphrys bicornutus* (Brachyura, Mithracidae) no fital *Halimeda opuntia* (Chlorophyta, Halimedaceae), em área recifal submetida à visitação humana, em João Pessoa, Paraíba. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 99, n. 1, p. 44-52, mar. 2009.
- CHEMELLO, R.; MILAZZO, M. Effect of algal architecture on associated fauna: some evidence from phytal mollusks. **Marine Biology**, v. 140, p. 981-990, 2002.
- COSTA, Ana Cristina; ÁVILA, Sérgio Paulo. Macrobenthic mollusc fauna inhabiting *Halopteris* spp. subtidal fronds in São Miguel Island, Azores. **Scientia Marina**, v. 65, n. 2, p. 117-126, 2001.
- DAME, Richard F. **Ecology of marine bivalves: an ecosystem approach**. Boca Ratón: CRC Press, 1996, 240p.
- EDGAR, G. J. The ecology of south-east Tasmanian phytal animal communities. III. Patterns of species diversity. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 70, n. 1, p. 181-203, 1983.
- DUFFUS, J. H. Associations of marine Mollusca and benthic algae in the Canary Island of Lanzarote. **Proceedings of the Malacological Society of London**, v. 38, p. 343-349, 1969.
- GAMA, Petrônio Bezerra.; LEONEL, Rosa M. V.; HERNÁNDEZ, Malva I. M.; MOTHEs, Beatriz. Recruitment and colonization of colonial ascidians (Tunicata: Ascidiacea) on intertidal rocks in Northeastern Brazil. **Iheringia. Sér. Zool.**, Porto Alegre, v. 96, n. 2, p. 165-172, jun. 2006.
- GONDIM, Anne Isabelley; LACOUTH, Patrícia; ALONSO, Carmen; MANSO, Cynthia Lara de Castro. Echinodermata da Praia do Cabo Branco, João Pessoa, Paraíba, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 8, n. 2, p. 151-159, abr./jun. 2008.
- GARCIA-RIOS, Cedar I.; SOTO-SANTIAGO, Francisco J.; COLÓN-RIVERA, Ricardo J.; MEDINA-HERNÁNDEZ, Javier R. Gasterópodos associados al alga calcárea *Halimeda opuntia* (Udoteaceae) em Puerto Rico. **Revista de Biología Tropical**, v. 56, n. 4, p. 1665-1675, 2008.

GEIGER, Daniel L. Marine gastropoda. In: Sturm, C. F. et al. (Eds.). **The mollusks: a guide to their study, collection and preservation**. Florida: American Malacological Society, Universal Publishers. p. 295-312, 2006.

GUNNILL, F. C. Effects of plant size and distribution on the numbers of invertebrate species and individuals inhabiting the brown alga *Pelvetia fastigiata*. **Marine Biology**, v. 69, n. 3, p. 263-280, 1982.

JACOBUCCI, Giuliano Buzá. et al. Levantamento de Mollusca, Crustacea e Echinodermata associados a *Sargassum* spp. na Ilha da Queimada Pequena, Estação Ecológica dos Tupiniquins, litoral sul do Estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 6, n. 2, p.1-8, 2006.

KELAHER, Brendan P. Changes in habitat complexity negatively affect diverse gastropod assemblages in coralline algal turf. **Oecologia**, v. 135, p. 431-441, 2003.

KELAHER, Brendan P. et al. Spatial variation in molluscan assemblages from coralline turfs of Argentinean Patagonia. **Journal of Molluscan Studies**, v. 73, p. 139-146, 2007.

LACERDA, Mariana B.; DUBIASKI-SILVA, Janete; MASUNARI, Setuko. Malacofauna de três fitais da Praia de Coiobá, Matinhos, Paraná. **Acta Biológica Paranaense**, Curitiba, v. 38, n. 1-2, p. 59-74, 2009.

LEITE, Fosca P. P.; TAMBOURGI, Mirna R. S.; CUNHA, Carlo M. Gastropods associated with the Green seaweed *Caulerpa racemosa*, on two beaches of the Northern coast of the state of São Paulo, Brazil. **Strombus**, v. 16, n. 1-2, p.1-10, jan./dez. 2009.

LEITE, Fosca Pedini Pereira; TURRA, Alexander. Temporal variation in *Sargassum* Biomass, *Hypnea* epiphytism and associated fauna. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 46, n. 4, p. 665-671, 2003.

MASUNARI, Setuko; FORNERIS, L. **O Ecossistema Fital – Uma Revisão**. Seminários de Biologia Marinha, Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, p. 149 – 172. 1981.

MASUNARI, Setuko. Organismos do fital *Amphiroa beauvoisii*. I. Autoecologia. **Boletim de Zoologia da USP**, v. 7, p. 57-148, 1982.

MASUNARI, Setuko. **Ecologia das comunidades fitais**. In 1º Simpósio sobre ecossistemas da costa sul e sudeste brasileira-síntese dos conhecimentos. Academia de Ciências do Estado de São Paulo, Cananéia, p. 195-253. 1987.

MASUNARI, Setuko. A Associação entre *Crepidula aculeata* (Gastropoda, Calyptraeidae) a alga calcárea *Amphiroa beauvoisii*, na Baía de Santos, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 5, n. 2, p. 293-310. 1988.

NASCIMENTO, Edisa. **O Ecossistema Fital: uma abordagem por fractais**. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu – MG. 2007.

OLIVER, P. H. **Guide to seashells of the world**. Firefly Books, 2004, 320 p.

PARESQUE, Karla. **Influência das características do hábitat na comunidade macrobentônica associada a diferentes fitais no entre-marés da Ilha do Boi, Vitória, Espírito Santo.** Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Espírito Santo, Universidade Federal do Espírito Santo, 2008.

PEREIRA et al. Dinâmica populacional e distribuição espacial de *Tricolia affinis* (Mollusca: Gastropoda) associados a *Sargassum* spp. no litoral norte de São Paulo. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 12, n. 1, p. 7-16, 2010

REVIERS, Bruno de. **Biologia e Filogenia das Algas.** Porto Alegre: Artmed, 2006. 280 p.

RIOS, E. C. **Compendium of Brazilian Sea Shells.** Rio Grande: Editora da FURG, 2009, 668p.

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

RUEDA, Jose L.; SALAS, Carmen. Seasonal variation of a molluscan assemblage living in a *Caulerpa prolifera* meadow within the inner Bay of Cádiz (SW Spain). **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 57, p. 909-918, 2003.

SANTOS, Cardeluzia Guilherme; CORREIA, Monica Dorigo. Fauna associada ao fital *Halimeda opuntia* (Linnaeus) *Lamouroux* (Chlorophyta) do Recife da Ponta Verde, Maceió, Alagoas, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 12, n. 2, p. 263-271, 1995.

SILVA, Rodrigo Sávio Viana Pereira da. Carcinofauna associada ao fital *Caulerpa racemosa* (Forsskal) J. Agardh e *Bryopsis* spp. do Arquipélago de São Pedro e São Paulo – Brasil. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) - Universidade Federal de Pernambuco, 2006.

THOMÉ, J. W. et al. **As conchas das nossas praias: guia ilustrado.** Pelotas, RS: Editora USEB, 2004. 96 p.

THOMÉ, J. W. et al. **As conchas das nossas praias: guia ilustrado.** 2ª edição. Redes Editora, 2010. 224 p.

TUNNELL JR., J. W. et al. **Encyclopedia of Texas Seashells: Identification, Ecology, Distribution, and History.** Texas A&M University Press, 2010. 987p.

VEENEKEY, Virag.; FONSECA-GENEVOIS, Veronica V. da; ROCHA, Clélia M. C. da; SANTOS, Paulo, J. P. Distribuição espaço-temporal da meiofauna em *Sargassum polyceratum* Montagne (Fucales, Sargassaceae) de um costão rochoso do Nordeste do Brasil. **Atlântica**, Rio Grande, v. 30, n. 1, p. 53-67, 2008.

WARMKE, G. L.; ALMODOVAR, L. R. Some associations of marine molluscs and algae in Puerto Rico. **Malacologia**, v. 1, n. 2, p. 163-177, 1963.