



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



GRACIELE DE BARROS

**ESTRUTURA E COMPOSIÇÃO DA MALACOFUNA
ASSOCIADA À MACROALGAS EM UM AMBIENTE
RECIFAL NEOTROPICAL**

**CAMPINA GRANDE – PB
DEZEMBRO DE 2015**

GRACIELE DE BARROS

**ESTRUTURA E COMPOSIÇÃO DA MALACOFUNA ASSOCIADA À
MACROALGAS EM UM AMBIENTE RECIFALNEOTROPICAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento às exigências para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof^ªDr^a Thelma Lúcia Pereira Dias

Coorientadora: M.Sc. Rafaela Cristina de Souza Duarte

CAMPINA GRANDE – PB
2015

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

B277e Barros, Graciele de.
Estrutura e composição da malacofauna associada à
macroalgas em um ambiente recifal neotropical [manuscrito] /
Graciele de Barros. - 2015.
40 p. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências
Biológicas) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de
Ciências Biológicas e da Saúde, 2015.

"Orientação: Profa. Dra. Thelma Lúcia Pereira Dias,
Departamento de Ciências Biológicas".

"Co-Orientação: Profa. Ma. Rafaela Cristina de Souza
Duarte".

1. Bancos de macroalgas. 2. Microhabitats. 3. Moluscos. 4.
Ambientes recifais. I. Título.

21. ed. CDD 594

GRACIELE DE BARROS

**ESTRUTURA E COMPOSIÇÃO DA MALACOFUNA ASSOCIADA
À MACROALGAS EM UM AMBIENTE RECIFAL NEOTROPICAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento às exigências para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Aprovada em: 10/12/2015.



Prof^a Dr^a Thelma Lúcia Pereira Dias / UEPB
Orientadora



M.Sc. Rafaela Cristina de Souza Duarte / UEPB
Coorientadora



Prof^a. Tacyana Pereira Ribeiro de Oliveira / UEPB
Examinador



M.Sc. Daniele Jovem da Silva Azevêdo / UFMG
Examinador

CAMPINA GRANDE – PB
2015

AGRADECIMENTOS

Gratidão a Deus e à Espiritualidade Superior que me conduziram ao longo dessa etapa, pela luz e discernimento diante de cada dificuldade e pela certeza de que estou e estarei sempre amparada pelo Divino Mestre.

Aos meus pais, Manoel e Didi, pela paciência e confiança que depositaram em mim, por acreditarem que uma boa formação me levaria a grandes conquistas e por sempre me incentivarem a ir em busca dos meus sonhos, apesar da distância e da saudade. Serei eternamente grata por tudo.

Ao namorado e companheiro, Flávio, por ser meu amparo nos momentos difíceis, por vibrar comigo em cada vitória, pelo incentivo aos estudos e por me encorajar a ser uma estudante e profissional cada dia melhor.

À grande amiga, Roberta, por estar comigo desde a difícil escolha pela Biologia, por acreditar em mim e pelo apoio sempre presente.

A Tiê e Safira, pela companhia nas madrugadas de estudo e por não me deixarem esquecer a leveza da vida.

Aos amigos de turma, Rebeca, Fernanda, Hayanne, Laís, Hugo, Anderson e Pablo, por terem tornado a rotina muitas vezes cansativa da graduação em momentos inesquecíveis de amizade, cumplicidade e diversão.

À orientadora, Thelma, por todo o apoio e confiança, pelo grande exemplo de profissional dedicada e ser humano sensível, por sempre nos motivar à pesquisa e ao estudo, nos contagiando com sua paixão pela Biologia Marinha.

À co-orientadora, Rafa, pela valiosa contribuição na realização desse trabalho, por sempre ajudar a iluminar minhas ideias, pelo incentivo e paciência.

À equipe de triagem mais eficiente, Linaldo, Daiane, Yanna, Thayná e João, por tornarem as manhãs de trabalho no laboratório mais divertidas e produtivas. Às demais amigas de LBMar, Ellori, Romilda, Lamara, Déborah, Jéssica, Priscila e Bel.

A Maurício Fernandes, pela ajuda na identificação de *Marshalloracif.nigrocincta* e *Eulithidium* sp.

A Luis Carlos (Pop), pelo auxílio indispensável durante as coletas e na edição das fotos da prancha.

À banca examinadora, Tacyana Pereira e Daniele Jovem, pela disponibilidade e atenção.

A todos aqueles que me enviaram energias positivas, minha gratidão.

RESUMO

Os bancos de macroalgas compõem uma parte importante da paisagem subaquática em ambientes recifais. Eles fornecem microhabitats para diferentes organismos marinhos, dentre eles os moluscos. No presente trabalho, estudou-se a estrutura da comunidade de moluscos associados a duas espécies de macroalgas em um ambiente recifal no litoral da Paraíba. Verificou-se se a estrutura algal influencia a riqueza, diversidade e abundância de moluscos associados e se essa comunidade sofre modificações ao longo dos meses do período seco. Foram realizadas amostragens mensais durante a estação seca, de novembro de 2014 a março de 2015. Foram coletadas 50 frondes algais (10 algas/mês) que foram acondicionadas em sacos plásticos com água do ambiente e encaminhados ao laboratório para triagem e identificação dos moluscos encontrados. As algas foram medidas, pesadas e fotografadas para análise de seus atributos morfológicos, como altura, largura, grau de ramificação, número de ramos, largura do talo, peso e complexidade estrutural. Foi observado que a alga *Bryothamnion triquetrum* apresentou maior complexidade estrutural, considerando-se os atributos morfológicos mensurados e análise da complexidade do habitat. No entanto, em *Gracilariacervicornis* foram observados valores aproximados, indicando que as duas algas possuem complexidades estruturais semelhantes. Foram registrados 1.061 moluscos associados às macroalgas estudadas, pertencentes apenas à Classe Gastropoda, distribuídos em 18 espécies, comunidade predominantemente compostapor micromoluscos. *Eulithidium affine* e *Bittium varium* foram as espécies mais abundantes e que ocorreram em todos os meses de coleta. A abundância e riqueza de espécies variaram de acordo com os meses estudados, apresentando maiores valores no auge do verão. As frondes algais de *G. cervicornis* nos meses de dezembro, janeiro e março, obtiveram maior complexidade estrutural e maior abundância de indivíduos, indicando que a estrutura da alga, juntamente com o aumento do seu peso, o que influenciou a estrutura da comunidade de moluscos. Medidas de conservação voltadas à manutenção dos habitats recifais da Paraíba, em especial os recifes do Seixas, deverão incluir a proteção dos bancos de macroalgas como estratégia de manter a biodiversidade de moluscos e outros táxons que vivem no fital e cuja importância nas redes alimentares do ecossistema ainda é pouco compreendida.

PALAVRAS-CHAVE: Bancos de macroalgas; microhabitats; moluscos; complexidade estrutural.

ABSTRACT

The macroalgae banks comprise an important portion of underwater landscape in reef environments. They provide microhabitats for different marine organisms, including molluscs. In this paper, we study the structure of the molluscan community associated with two species of macroalgae in a reef environment on the coast of Paraíba state. It was found that the algal structure influences the richness, diversity and abundance of associated molluscs and the community changes over the dry period. Monthly samples were collected during the dry season, from November 2014 to March 2015. A total of 50 algal fronds were collected (10 thalli per month) that were placed in plastic bags with water from the environment and taken to the laboratory for sorting and identification of associated species. The algae were measured, weighed and photographed for analysis of their morphological attributes and structural complexity. In general, the red algae *Bryothamnion triquetrum* showed a more complex structure, considering the measured attributes and morphological analysis of the habitat complexity. However, *Gracilariacervicornis* has approximate values, indicating that the two algae have similar structural complexities. *B. triquetrum* was the alga with the highest abundance and species richness of molluscs, as well as greater diversity of Shannon-Wiener ($H' = 1.412$) and richness of Margalef ($d = 2.52$). They were recorded 1.061 individuals in both algae, belonging only to the class Gastropoda, distributed in 18 species, comprising predominantly micromolluscs. *Eulithidium affine* and *Bittium varium* were the most abundant species occurring in sampled months. The abundance and species richness varied according to the months studied, with higher values in the peak of summer. The algal fronds *G. cervicornis* in the months of December, January and March, showed greater structural complexity and greater abundance of individuals, indicating that the structure of algae, along with increasing their biomass, influenced the structure of the molluscan community. Conservation measures aimed at maintenance of reef habitats of Paraíba state, especially Seixas reefs, should include the protection of macroalgae banks as a strategy to maintain the biodiversity of molluscs and other taxa living in phytal, considering that its role in the ecosystem food web is still poorly understood.

KEYWORDS: Macroalgae banks; microhabitats; molluscs; structural complexity.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** (a) Localização da área de estudo no litoral da Paraíba (mapa extraído de Dias & Gondim, 2015). (b) Vista parcial dos recifes do Seixas durante a baixa-mar em fevereiro de 2014. Foto: Thelma Dias ©2014 18
- Figura 2.** Vista parcial de um banco de macroalgas nos recifes da Praia do Seixas, João Pessoa, PB. Foto: Thelma Dias ©2015..... 19
- Figura 3.** Espécies algais estudadas nos recifes da Praia do Seixas, João Pessoa, Paraíba: (a) *Bryothamniontriquetrum* e (b) *Gracilariacervicornis*. Fotos: Thelma Dias ©2015.....20
- Figura 4.** Desenho amostral empregado no estudo nos recifes do Seixas, João Pessoa, Paraíba 21
- Figura 5.** Desenho esquemático ilustrando algumas das medidas morfométricas analisadas. Desenho extraído de Duarte (2014). Imagem (arte): Gita Juan ©2013..... 22
- Figura 6.** Análise de Componentes Principais (PCA) para os atributos da arquitetura algal nas espécies macroalgais estudadas nos Recifes do Seixas, João Pessoa, Brasil. Legenda: AA = altura algal, LT = largura do talo, GR= grau de ramificação, LA= Largura algal e NR= número de ramos. BRY=*Bryothamniontriquetrum*; GRA=*Gracilaria cervicornis*..... 24
- Figura 7.** Espécies de moluscos registradas nas algas estudadas nos recifes do Seixas, João Pessoa, PB: a) *Parvanachis obesa*, b) *Columbellamercatoria*, c) *Anachislyrata*, d) *Astyrislunata*, e) *Eulithidiumaffine*, f) *Bittiolumvarium*, g) *Booneajadisi*, h) *Schwartzielacatesbyana*, i) *Diodoralisteri*, j) *Cerithiopsisgreeni*, k) *Neritina virginica*, l) *Cerithium atratum*, m) *Aplysiacervina*, n) *Eulithidium* sp., o) *Marshallora* cf. *nigrocincta*, p) *Booneaseminuda*, q) *Alaba incerta*, e r) *Fissurellarosea*. Fotos A-H, J-N, P-K © Thelma Dias. Fotos I © MarloKrisberg. Foto O © Romilda Queiroz. Foto R © Conquiliologistas do Brasil. Barras de Escala = 1 mm..... 27
- Figura 8.** Descritores ecológicos analisados para a comunidade de moluscos nas duas espécies macroalgais estudadas nos recifes do Seixas, João Pessoa, PB: (a) número total de indivíduos, (b) número de espécies, (c) Diversidade de Shannon-Wiener (H') e (d) Riqueza de Margalef..... 29
- Figura 9.** Análise de dbRDA demonstrando a influência das variáveis morfométricas sobre a comunidade de moluscos associada as macroalgas estudadas nos Recifes do Seixas, João Pessoa, PB. BRY=*Bryothamniontriquetrum*; GRA=*Gracilaria cervicornis*..... 29
- Figura 10.** Riqueza de espécies (a), Número total de indivíduos (b) e biomassa algal (c) nos meses de coleta analisados..... 31

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Valores médios (\pm DP) dos atributos algais das amostras das duas espécies de macroalgas estudadas nos recifes do Seixas, João Pessoa, Paraíba. 25
- Tabela 2.** Lista taxonômica das espécies de moluscos gastrópodes coletados nas frondes de macroalgas (*Bryothamniontriquetrum* e *Gracilariacervicornis*) nos recifes do Seixas, João Pessoa..... 26
- Tabela 3.** Abundância e Frequência de Ocorrência (FO%) das espécies de moluscos registradas nas duas espécies de macroalgas estudadas nos Recifes do Seixas, João Pessoa, Paraíba, nos meses de seca (N= Número de indivíduos). 28
- Tabela 4.** Valores de Complexidade do Habitat (Cd) relativos aos meses nas duas algas estudadas..... 30
- Tabela 5.** Descritores ecológicos analisados considerando-se os meses de amostragem nos recifes do Seixas, João Pessoa, PB. N=número de indivíduos, S=riqueza de espécies, H'=diversidade de Shannon-Wiener, d=riqueza de Margalef, J'=equitabilidade de Pielou.....33

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. OBJETIVOS	12
2.1.OBJETIVO GERAL.....	12
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
4.1. Área de estudo	16
4.2. Caracterização das macroalgas estudadas	17
4.3. Procedimentos de amostragem	18
4.5. Análise dos dados	21
5. RESULTADOS	21
5.1. Arquitetura algal.....	21
5.2. Estrutura da malacofauna associada às algas estudadas	23
5.3. Variações da estrutura algal e da comunidade de moluscos em relação aos meses do período seco.....	29
8. DISCUSSÃO	31
9. CONCLUSÕES	34
10. REFERÊNCIAS	35

1. INTRODUÇÃO

Ambientes recifais apresentam grande importância biológica por serem sistemas marinhos dotados de grande diversidade (VASCONCELOS et al., 2011). São reconhecidos também por sua alta produtividade, beleza e valor biológico, além de contribuírem para a economia dos países onde se encontram e atuarem na estabilização e proteção das linhas costeiras (KOOP et al., 2001). No entanto, a importância ecológica desses ambientes ainda é pouco conhecida, visto que a maioria dos estudos se concentra em descrições de características geológicas e taxonômicas dessas formações (MAIDA & FERREIRA, 1997).

De acordo com Spalding, Ravilous e Green (2001), a principal maneira para classificar os recifes é através da sua composição estrutural, podendo ser tipificados em formações areníticas, coral-algais e recifes de coral. Os recifes de arenito ocorrem ao longo da costa e se formam a partir da consolidação das areias cimentadas por carbonato de cálcio, muitas vezes recobertos por corpos coralinos ou algálicos (KEMPF, 1970). São de fundamental importância na morfologia da costa, pois dissipam a energia das ondas, diminuindo os impactos da erosão marinha (SANTOS, CONCENTINO & REIS, 2006).

Estes recifes de arenito são considerados afloramentos rochosos marinhos, formando cordões paralelos à costa, constituindo diques naturais, nem sempre emersos na maré baixa (KEMPF, 1970). Fornecem substratos duros para a fixação de algas bentônicas e funcionam como habitats para a fauna associada, formando um ecossistema diversificado e com fortes interações ecológicas (SOUZA, 2001). Essas formações são características do Atlântico Sul e se distribuem em uma extensão de cerca de 2000km (MAIDA & FERREIRA, 1997). Estão representadas por estruturas que não são verdadeiros recifes de corais, apresentando um padrão de zonação diferente dos que existem em outros lugares do mundo (LEÃO & DOMINGUEZ, 2000).

Nesses ambientes, o substrato duro é dominado por zoantídeos e macroalgas. As macroalgas são um dos grupos de organismos que mais contribuem para a produção primária em recifes e fornecem abrigo para uma vasta assembleia de meiofauna (GIBBONS & GRIFFITHS, 1986). As formações recifais no Brasil caracterizam-se pela ocorrência de formações de algas calcárias e gastrópodes vermetídeos (MAIDA & FERREIRA, 1997).

Macroalgas estão entre os organismos mais abundantes em ambientes marinhos, constituindo habitats para diversos tipos de invertebrados, além de servirem de alimento para diferentes espécies de animais herbívoros, permitem um aumento da riqueza e diversidade de espécies, assim como uma maior possibilidade de coexistência entre elas (KOVALENKO et al., 2012).

A macrofauna associada a algas é um dos mais importantes fatores que estruturam a paisagem subaquática local, pois muitos organismos utilizam-nas como forma de obter alimento (DUFFY & HAY, 2000). Além disso, sua importância ecológica se deve principalmente à alta produção primária no ambiente e ao fato de atuarem como formadores de habitats, fornecendo espaço, abrigo, proteção e alimento para uma variedade de organismos (NYBERG, 2009), sendo capazes de suportar diferentes associações de indivíduos (CHEMELLO & MILAZZO, 2002).

No entanto, a presença e distribuição dos animais associados dependem da estrutura e morfologia de cada macroalga (JACOBI & LANGEVIN, 1996) e das condições de habitat fornecidas por elas, como melhores condições de temperatura e salinidade e proteção contra a ação das ondas, levando à formação de uma variedade de nichos ecológicos para indivíduos sésseis ou móveis (LEITE et al., 2009). Dessa forma, a diversidade estrutural dos bancos de algas, assim como sua composição, influencia a forma de organização desses indivíduos (CHEMELLO & MILAZZO, 2002).

Apesar desses fatores associados, a macrofauna associada a bancos de macroalgas é bastante rica e diversa, sendo composta por diferentes grupos taxonômicos como: Platyhelminthes, Mollusca, Polychaeta, Nemertea, Arthropoda e Echinodermata (ALMEIDA, 2007), entre estes, Gastropoda, Crustacea e Polychaeta são os principais herbívoros (MASUNARI, 1987).

O filo Mollusca está entre os grupos de organismos dominantes em ecossistemas aquáticos e exercem fundamental papel ecológico através da sua contribuição trófica (MIKKELSEN & CRACRAFT, 2001). Moluscos associados às macroalgas incluem assembleias bastante diversas e abundantes (LEITE et al., 2009). A composição e o número de espécies de moluscos associados às algas variam espacial e temporalmente (MASUNARI, 1982; JACOBUCCI et al., 2006), o que se deve principalmente à complexidade estrutural das macroalgas (HACKER & STENECK, 1990), à sua biomassa (SANCHES-MOYANO et al. 2001), à sua distribuição espacial em relação a fatores geográficos (JACOBUCCI et al., 2006) e a fatores sazonais e antropogênicos (LEITE et al. 2000). Estudos têm demonstrado que áreas com maiores concentrações de

algas marinhas têm apresentado maior densidade, riqueza e diversidade em relação à fauna de áreas que não possuem vegetação (CONNOLLY, 1997; EDGAR et al., 1994; ORTH, 1992).

Dessa forma, este trabalho visa fornecer dados sobre a estrutura da comunidade e biodiversidade de moluscos associados a bancos de macroalgas, com o intuito de analisar macroalgas como habitats para conservação da biodiversidade de moluscos em ambientes recifais. Portanto, o presente estudo pode vir a subsidiar investigações posteriores acerca dos organismos marinhos, mais precisamente moluscos, que habitam as frondes de macroalgas de ambientes recifais, fornecendo bases científicas que possam auxiliar o trabalho de conservação e manejo dos indivíduos relacionados.

Através do estudo da comunidade de moluscos, pretende-se estimar e comparar a riqueza, abundância e diversidade de espécies encontradas nos bancos de macroalgas, tendo como objetivo responder às seguintes perguntas: **a)** Há diferenças na diversidade e abundância de espécies de moluscos associados a bancos de macroalgas ao longo dos meses de estação seca? **b)** A complexidade estrutural de cada espécie de macroalga influencia a composição da comunidade de moluscos associada?

2. OBJETIVOS

2.1.OBJETIVO GERAL

Avaliar a estrutura da comunidade de moluscos associados a bancos de macroalgas ao longo dos meses de período seco em um ambiente recifal no litoral da Paraíba.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Inventariar a fauna de moluscos associada a bancos de macroalgas no ambiente recifal estudado;
- Determinar a abundância das espécies de moluscos nas frondes macroalgais analisadas;
- Estimar e comparar a riqueza, diversidade, abundância e composição de espécies entre as duas espécies de macroalgas estudadas e entre os meses analisados;
- Avaliar se a complexidade estrutural das macroalgas influencia a riqueza, diversidade e abundância de moluscos associados.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A maior parte dos estudos relacionados a ambientes recifais no Brasil ainda estão concentrados em descrever suas características geológicas, sua formação, taxonomia e sistemática. Pouco ainda é conhecido sobre a biologia e os processos ecológicos desses ambientes. Para os recifes do Brasil, poucos são os dados quantitativos sobre seus aspectos ecológicos (MAIDA & FERREIRA, 1997).

O conhecimento sobre ecossistemas recifais ainda é maior em relação às espécies mais visíveis e carismáticas presentes nesses ambientes. No entanto, muitos organismos, como pequenos invertebrados de filos pouco conhecidos, moluscos, equinodermos, crustáceos, são exclusivamente marinhos, numericamente dominantes e contribuem de forma significativa na dinâmica trófica dos recifes (MIKKELSEN & CRACRAFT, 2001). A estrutura da comunidade de organismos associados a ambientes recifais apresenta grande variação, de modo que compreender esses padrões de distribuição é necessário para o desenvolvimento de práticas de conservação (ZUSCHIN et al., 2001).

A presença de macroalgas nesses ambientes possibilita a oferta de diferentes nichos ecológicos para diversas espécies, pois podem ocasionar modificações físicas e geoquímicas nas condições do ambiente, facilitando a presença de outros organismos na comunidade (DUARTE, 2000). Existem evidências que diferentes estruturas de macroalgas suportam a fauna bentônica de maneiras diversas, o que depende de fatores como o ciclo de vida, arquitetura da alga, mudanças químicas e da complexidade estrutural (DUFFY & HAY, 1994; CHEMELLO & MILAZZO, 2002).

Vários estudos têm investigado como a complexidade de habitats pode influenciar a abundância e diversidade de espécies. Muitos deles têm mostrado que há uma relação positiva entre esses fatores (HIXON & MENGE, 1991). Habitats com uma maior complexidade estrutural oferecem suporte a uma maior quantidade de indivíduos e apresenta maior diversidade de espécies em relação a habitats menos complexos (HAUSER et al., 2006). No caso das macroalgas, a complexidade do habitat é o mais forte fator que influencia as comunidades de fauna associada (HICKS, 1985). Diferentes estudos encontraram a correlação entre a complexidade algal e a abundância de espécies, pois em relação à sua ramificação, algas complexas possuem uma maior densidade de organismos do que algas de estrutura mais simples (HACKER & STENECK, 1990).

Geralmente, habitats mais complexos trazem consigo uma quantidade de sedimento aderido, o que pode levar ao aumento de alimento disponível para os invertebrados que habitam as algas (HICKS, 1985). Um ambiente mais complexo também pode influenciar a competição e predação na assembleia de invertebrados (HIXON & MENGE, 1991), por serem oferecidos melhores recursos e formas de abrigo (HAUSER et al., 2006). A predação também pode ser reduzida por causa da diminuição do encontro e do tempo de contato entre os predadores e presas e por uma menor eficiência do forrageamento do predador e menor sucesso da captura (DIEHL, 1992).

Vários estudos buscaram compreender a influência da complexidade estrutural de macroalgas na comunidade de macroinvertebrados marinhos associados. Dean & Connel (1987) estudaram a diversidade de invertebrados marinhos relacionando-a com a complexidade estrutural das algas em seus períodos sucessionais, Hacker & Steneck (1990) avaliaram a presença de anfípodes em talos algais com diferentes morfologias, e, no Brasil, Casares & Creed (2008) investigaram a densidade, riqueza e diversidade de macrofauna associada à fanerógama *Halophiladecipiens*. Hauser et al. (2006) estudaram os efeitos da complexidade do habitat sobre a macrofauna associada a algas artificiais, Leite et al. (2007) estudaram a variação estrutural da alga parda *Sargassumcymosum* e seu efeito sobre a assembleia de anfípodes associados, Nyberg et al. (2009) avaliaram a fauna e flora associadas à alga *Gracilariavermiculophylla* e Cacabelos et al. (2010) estudaram os efeitos da estrutura do habitat sobre as assembleias de epifauna associadas à macroalga *Sargassummuticum*.

Moluscos estão entre os organismos mais abundantes que podem ser encontrados associados às frondes de macroalgas. Alguns estudos têm avaliado a malacofauna presentes nestes habitats. Alguns dos primeiros esforços para conhecer a comunidade de moluscos associados à macroalgas foram os trabalhos de Warmke & Almodovar (1963), que realizaram um levantamento das espécies de moluscos em 25 espécies de macroalgas em Porto Rico, região do Caribe, Duffus (1969), que também inventariou os moluscos em diferentes espécies de macroalgas na Ilha Canária de Lanzarote, Espanha, e Edgar (1983), que realizou o estudo em 23 espécies de macroalgas no sudeste da Tasmânia. Destacam-se como estudos mais recentes: Chemello & Milazzo (2002), que avaliaram a influência da arquitetura algal sobre a riqueza, diversidade e estrutura da comunidade de moluscos associados na Ilha de Lampedusa, Itália, Rueda & Salas (2002), que avaliaram a influência da variação sazonal em comunidades de moluscos associados à macroalga *Caulerpa prolifera* e

Kelaher et al. (2003) que estudaram gastrópodes associados a algas coralinas em um costão rochoso na região de Sidney, Austrália.

No Brasil, merecem destaque os trabalhos de Leite & Turra (2003) que estudaram a relação entre a variação da biomassa da alga marrom do gênero *Sargassum* e a densidade da fauna presente, Leite et al. (2009) que realizaram o estudo da composição, densidade e número de espécies de gastrópodes associados à alga verde *Caulerpa racemosa* em duas praias do litoral norte de São Paulo e Jacobucci et al. (2006) que realizaram o levantamento das classes Mollusca, Crustacea e Echinodermata associados a *Sargassum* spp. na Estação Ecológica dos Tupiniquins, litoral sul do estado de São Paulo. Mais recentemente, Pereira et al. (2010) estudaram a dinâmica populacional e distribuição espacial do gastrópode *Tricoliaaffinis* associados a *Sargassum* spp. no litoral norte de São Paulo e Longo et al. (2014) estudaram a comunidade de gastrópodes associados à bancos de *Sargassum* spp. no canal de São Sebastião, São Paulo.

No nordeste, um dos primeiros trabalhos foi o de Alves & Araújo (1999), que estudaram a malacofauna associada à fanerógama *Halodulewrightii* em Itamaracá-PE, através da composição qualitativa, frequência de ocorrência, variação sazonal da densidade das populações e dominância. Almeida (2007) estudou a malacofauna associada ao fital de *Sargassum* spp. no Pontal do Cupe, em Ipojuca-PE, Duarte (2014) e Queiroz & Dias (2014) estudaram a comunidade de moluscos associados à macroalgas do manguezal do Rio Tubarão, no Rio Grande do Norte. Na Paraíba, Duarte et al. (2014) inventariaram a malacofauna associada a espécies algais nos refifes de Paraia Formosa, Cabedelo, enquanto Duarte et al. (2015) estudaram a malacofauna associada a três espécies de algas com diferentes morfologias nos recifes do Cabo Branco.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Área de estudo

O presente estudo foi realizado nos Recifes do Seixas, localizados na Praia do Seixas, com coordenadas $7^{\circ}9'21,38''$ S x $34^{\circ}47'10''$ W, situada na região metropolitana de João Pessoa, Paraíba, Brasil (**Figura 1A**). A região é considerada de grande importância por ser o Extremo Oriental das Américas e faz parte da formação recifal do estado da Paraíba, na zona sul do município (MELO et al., 2006). Os recifes estão localizados a 600 m de distância da praia e durante a maré baixa, a profundidade varia de 1 a 4 m, atingindo os 6,5 m na frente recifal (DIAS & GONDIM, 2015)(**Figura 1B**).

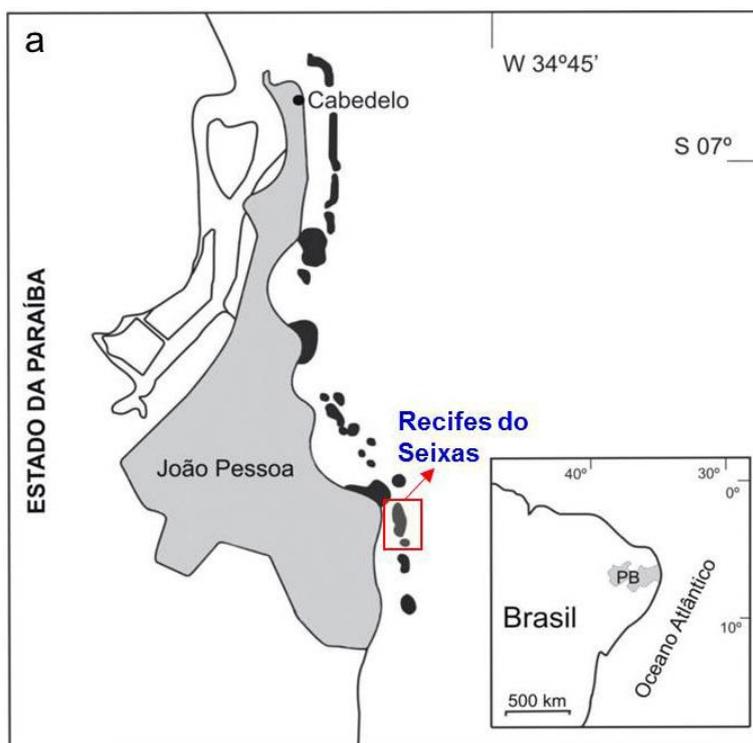


Figura 1. (a) Localização da área de estudo no litoral da Paraíba (mapa extraído de Dias & Gondim, 2015). (b) Vista parcial dos recifes do Seixas durante a baixa-mar em fevereiro de 2014. Foto:

Thelma Dias ©2014.

As principais formações recifais na Paraíba são os bancos de arenito, que apresentam crescimento superficial de corais e predominância de macroalgas (MELO et al., 2014). Os Recifes do Seixas constituem uma formação coral-algal que exibe uma multiplicidade de microhabitats, podendo ser observados além de setores com crescimento de bancos de algas, também bancos de rodolitos e piscinas com fundo de cascalho de *Halimeda*. Em algumas áreas ao redor ao sistema recifal também se observam bancos de fanerógamas marinhas e bancos de gorgônias (T.L.P. Dias, observação pessoal).

O ambiente está sujeito à forte ação de ondas e turbidez ao longo da maior parte do ano, e apenas durante os meses de seca, que coincidem com a primavera-verão (novembro a março), a ação do vento diminui e a água apresenta maior visibilidade (DIAS & GONDIM, 2015). Os bancos de macroalgas estão presentes em toda extensão do recife, tanto em áreas mais rasas, com 1 metro de profundidade, como em áreas mais profundas, com cerca de 5m (**Figura 2**).



Figura 2. Vista parcial de banco de macroalgas em recifes da Praia do Seixas, João Pessoa, PB, Brasil. Foto: Thelma Dias ©2015.

4.2. Caracterização das macroalgas estudadas

A escolha das macroalgas para o estudo foi realizada com base na estrutura e abundância em todos os meses do período seco, a fim de comparar a influência do arranjo de suas frondes sobre a estruturada comunidade de moluscos associada,

analisar a ocorrência de possíveis mudanças no arranjo estrutural no banco fital entre os meses estudados. Para tanto foram selecionadas as seguintes espécies:

(a) *Bryothamnion triquetrum* (S.G. Gmelin) M. Howe (1915): Alga vermelha do Filo Rhodophyta, pertencente à Família Rhodomelaceae. Apresenta estrutura filamentosa e talos eretos, ramos rígidos dispostos densamente, de cor vermelho-vináceo. Seus ramos podem chegar a 20 cm de altura e suas amostras foram coletadas em profundidades de aproximadamente 1,5m (GUIRY & GUIRY, 2015) (**Figura 3A**).

(b) *Gracilariacervicornis* (Turner) J. Agardh (1852): Alga vermelha da Filo Rhodophyta, pertencente à Família Gracilariaceae. Apresenta estrutura filamentosa e talos com formações de cordões cilíndricos de cor vermelho-alaranjada. Seu tamanho pode variar de 15 a 25 cm e suas amostras foram coletadas em profundidade de aproximadamente 1,5m (GUIRY & GUIRY, 2015) (**Figura 3B**).

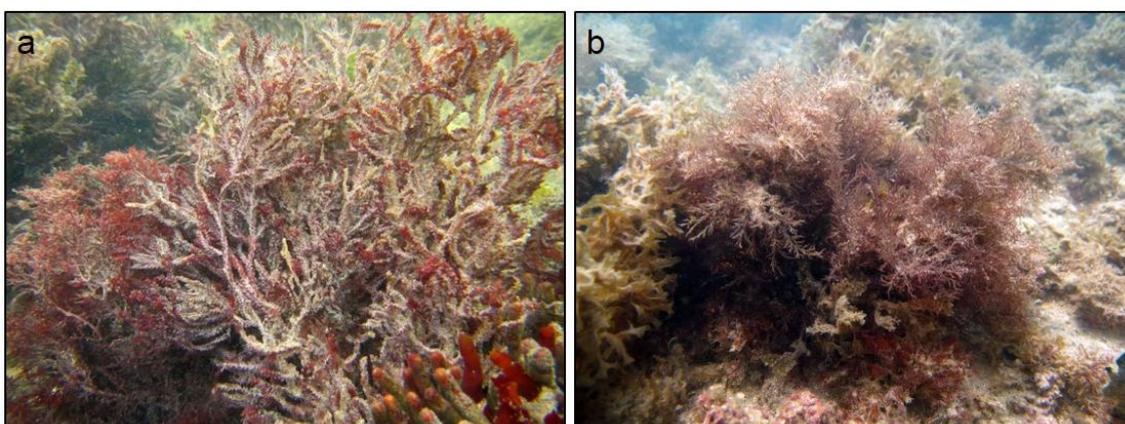


Figura 3. Espécies algais estudadas nos recifes da Praia do Seixas, João Pessoa, Paraíba: (a) *Bryothamnion triquetrum* e (b) *Gracilariacervicornis*. Fotos: Thelma Dias ©2015.

4.3. Procedimentos de amostragem

Foram realizadas cinco coletas mensais ao longo do período seco, período do ano em que se observam as melhores condições de visibilidade da água do mar nesta região. O estudo se estendeu pelos meses de novembro e dezembro de 2014, e janeiro, fevereiro e março de 2015. Em cada amostragem, foram coletadas 5 réplicas de cada espécie algal (**Figura 4**), totalizando 50 frondes algais (25 de cada espécie). As coletas foram realizadas por meio de mergulho simples (snorkeling), sendo as frondes retiradas do ambiente de forma aleatória e manual, com o devido cuidado de retirá-las desde a

base de fixação no substrato. Em seguida, os tufo foram acondicionados em sacos plásticos com água do ambiente.

Após a coleta, o material de macroalgas foi colocado em bandejas plásticas antes de serem fixadas e conservadas em formol a 4% e encaminhadas ao Laboratório de Biologia Marinha (LBMar) da UEPB/Campus I, para o procedimento de triagem.

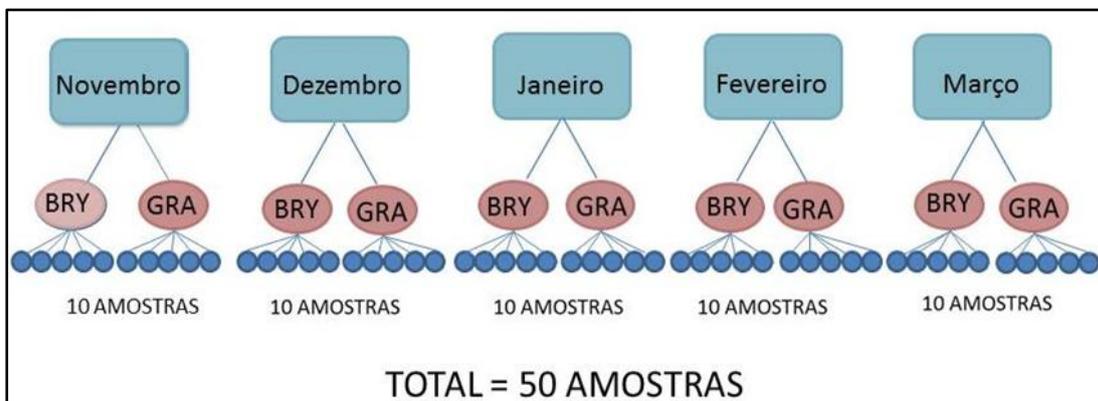


Figura 4. Representação esquemática do Design Amostral em Recifes do Seixas, Praia do Seixas, João Pessoa, PB, Brasil.

4.4. Procedimentos em laboratório

Em laboratório, as amostras de algas foram lavadas em peneira específica com malha de 0,5 mm e colocadas em bandejas plásticas para remoção da malacofauna associada. Em seguida, os espécimes retirados foram identificados até o menor nível taxonômico possível, com ajuda de estereoscópio e bibliografia especializada (RIOS, 2009; TUNNELL Jr. et al., 2010), para posterior conservação em álcool 70%. Para identificação, também foi consultado o site Conquiliologistas do Brasil (www.conchasbrasil.org.br) e a nomenclatura seguiu a base dados Malacolog 4.1.1 (ROSENBERG, 2009).

As réplicas das duas espécies de macroalgas foram fotografadas e as fotografias analisadas através do programa Fractop v.3 (JELINEK et al., 2003), sendo a partir delas gerado um valor Dimensão Fractal (D) para cada réplica. A dimensão fractal é um cálculo geométrico utilizado para explicar formas encontradas na natureza que não podem ser enquadrados nos moldes da matemática convencional.

Para demonstrar a complexidade do habitat ofertado pelas espécies de algas foi calculado um valor de complexidade do habitat (Cd), por meio da seguinte equação:

$$Cd = \sum_{i=1}^n Di \cdot Ni$$

Na equação, **Cd** é a complexidade de habitat, **D** a dimensão fractal de cada réplica, **N** a abundância das espécies de moluscos e **n** o número de réplicas de cada macroalga estudada. As macroalgas foram identificadas com base na literatura específica (NASSAR, 2012; MARINHO-SORIANO, et al., 2009) e foi obtido seu peso úmido após um período de 30 minutos de absorção em papel. Outros atributos morfológicos analisados seguiram Edgar (1983) e Chemello & Milazzo (2002).

As medidas destes atributos (**Figura 5**), foram realizadas com ajuda de régua e paquímetro digital, são eles:

- Altura Algal (AA mm): Medida da base até o topo da alga;
- Largura Algal (LA mm): Medida de uma extremidade lateral até a outra;
- Grau de ramificação (GR): Contagem da primeira ramificação até a última. Cada vez em que há ramificação é considerada uma ordem.
- Largura do Talo (LT mm): Medida da largura do talo em três níveis (inferior, intermediário e superior).
- Número de ramos (NR): O número de ramos emergentes, contados a partir do caule em três níveis.

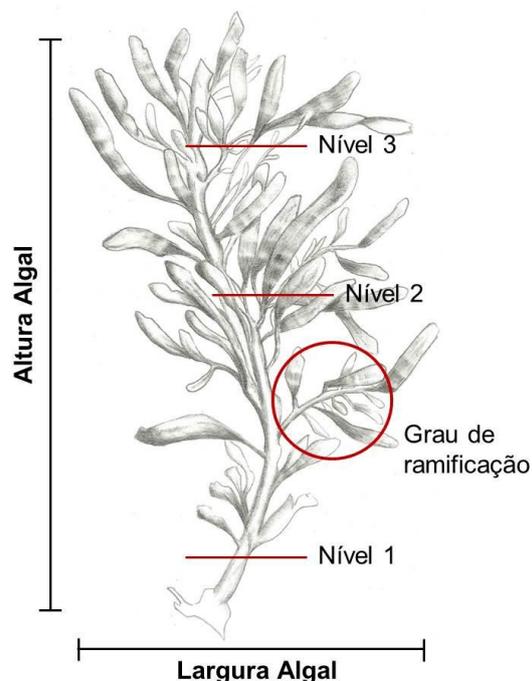


Figura 5. Desenho esquemático ilustrando algumas das medidas morfométricas analisadas. Desenho extraído de Duarte (2014). Imagem (arte): Gita Juan ©2013.

4.5. Análise dos dados

Para verificar se existem diferenças entre a composição da malacofauna associada às espécies algais entre os meses estudados, foi realizado o teste de PERMANOVA,

através do teste principal com 999 permutações de Monte Carlo após transformação dos dados em raiz quadrada e análise da similaridade de Bray-Curtis. O NMDS (Modelo de ordenação multidimensional) foi utilizado para verificar os agrupamentos entre a comunidade de moluscos nas duas espécies de macroalgas nos meses estudados. Além disso, a análise de similaridade (SIMPER) foi empregada para examinar a contribuição de cada táxon para a comunidade de moluscos entre as algas e entre os meses estudados.

Para verificar se existe influência da arquitetura das macroalgas sobre a comunidade de moluscos associados as duas macroalgas estudadas foi empregado também o teste de PERMANOVA, através do teste principal com 999 permutações de Monte Carlo após transformação dos dados em $\log(x+1)$ e análise de similaridade utilizando-se Distância Euclidiana.

A influência dos atributos algais mensurados sobre a similaridade entre as duas macroalgas estudadas foi analisada através de Análise de Componentes Principais (PCA). A fim de relacionar os atributos morfológicos das algas com a abundância da macrofauna nos meses estudados, demonstrando qual a relação entre eles, foi empregada a análise de dbRDA (Distance-based Redundancy Analysis).

Com o intuito de verificar uma possível variação na composição da comunidade de moluscos, foram calculados também os seguintes descritores ecológicos: número de espécies (S), número total de indivíduos (N), diversidade de Shannon-Wiener (H'), riqueza de Margalef (d) e Equitabilidade de Pielou. Estes descritores foram utilizados para as duas espécies de algas e para os meses estudados. O teste SIMPER foi usado para examinar os táxons que mais contribuíram para a dissimilaridade da malacofauna entre os meses e entre as espécies algais. Os descritores ecológicos foram calculados por meio da rotina Diverse e as demais análises estatísticas foram realizadas através dos Softwares Primer 6.0 & Permanova+ e Bioestat.

5. RESULTADOS

5.1. Arquitetura algal

Constatou-se através do teste de PERMANOVA que as duas espécies de macroalgas estudadas diferiram com relação a seus atributos morfológicos (Pseudo $F_{(1,50)}=2.7539$; $p=0,01$). No que diz respeito aos atributos morfológicos mensurados,

observou-se que *B. triquetrum* apresentou o maior valor de altura da alga (AA=245,33mm±60,82) do que os indivíduos de *G. cervicornis* (AA=231,07mm±26,04). Em relação à largura da alga, *B. triquetrum* foi a espécie em que observamos o maior valor médio (LA= 285.66mm±70.86). Com relação ao grau de ramificação, foi observado maior valor médio em *G. cervicornis* (GR=4,56±2,15) em relação a *B. triquetrum* (GR=4,33±1,84). Considerando o peso das macroalgas, constatou-se que em *B. triquetrum* foi observado o maior valor (Peso=181,65±53,13g) comparada a *G. cervicornis* (Peso=158.34±36.84g). Os valores médios com desvio padrão de todos os atributos analisados estão apresentados na **Tabela 1**.

No que se refere a complexidade do habitat, *Bryothamnion triquetrum* foi a mais complexa (Cd=889,446), embora *Gracilariacervicornis* tenha apresentado valor bastante aproximado (Cd=761,267). A análise de PCA não demonstrou um agrupamento evidente das variáveis morfométricas de acordo com as macroalgas analisadas. No entanto, os eixos 1 e 2 da PCA explicaram 80,1%, o que pode ser considerado um percentual de explicação satisfatório (**Figura 6**).

Figura 6. Análise de Componentes Principais (PCA) para os atributos da arquitetura algal nas espécies macroalgais estudadas nos Recifes do Seixas, João Pessoa, Brasil. Legenda: AA = altura algal, LT = largura do talo, GR= grau de ramificação, LA= Largura algal e NR= número de ramos. BRY=*Bryothamnion triquetrum*; GRA= *Gracilariacervicornis*.

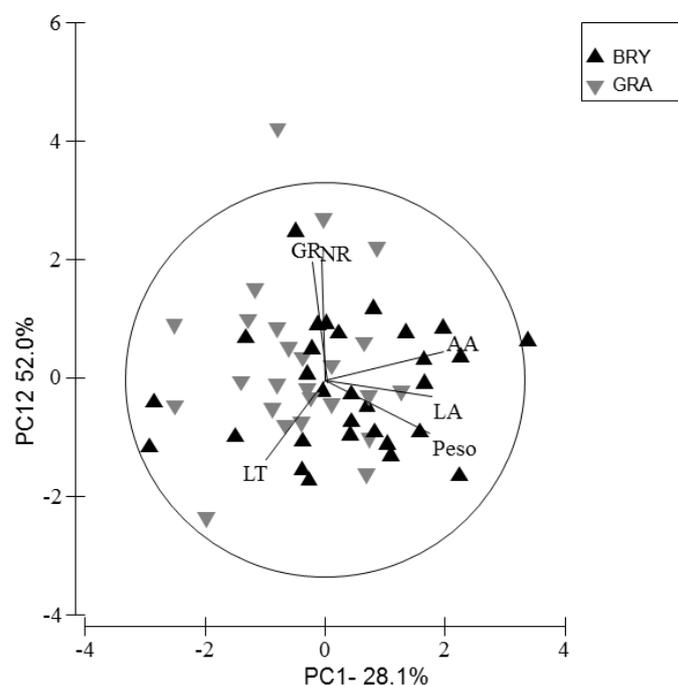


Tabela 1. Valores médios (\pm DP) dos atributos algais das amostras das duas espécies de macroalgas estudadas nos recifes do Seixas, João Pessoa, Paraíba.

Atributos morfológicos	<i>Gracilariacervicornis</i>	<i>Bryothamniontriquetrum</i>
AA (mm)	231,07 \pm 26,07	245,33 \pm 60,82
LA (mm)	276,69 \pm 57,28	285,66 \pm 70,86
GR	4,56 \pm 2,15	4,33 \pm 1,84
LT	2,16 \pm 0,45	2,15 \pm 0,60
NR	2,41 \pm 0,85	2,41 \pm 0,97
Peso úmido (g)	158,34 \pm 36,84	181,65 \pm 53,13

5.2. Estrutura da malacofauna associada às algas estudadas

Foram registrados 1.061 moluscos associados às frondes das macroalgas estudadas (média=21,22 indivíduos/fronde algal), pertencentes apenas à classe Gastropoda e distribuídas em 11 famílias, 16 gêneros e 18 espécies (**Tabela 2**). A maior riqueza ocorreu na família Columbellidae, com quatro espécies (**Figura 7a-d**). A comunidade de moluscos observada nas algas estudadas foi composta predominantemente por micromoluscos, ou seja, indivíduos com tamanho inferior a 1 cm.

Através do teste de PERMANOVA, observou-se que a comunidade de moluscos diferiu com relação às espécies macroalgais (Pseudo $F_{(5,35)}=2,9018$; $p=0,001$). Com relação ao número total de indivíduos, observamos que a maior abundância de moluscos ocorreu em *Bryothamniontriquetrum* (N=564 indivíduos, 53,1%) enquanto *Gracilariacervicornis* obteve um número total de 497 moluscos associados (**Figura 8**). Com relação aos descritores ecológicos foi possível constatar que a alga que apresentou maior diversidade de Shannon-Wiener ($H'=1,412$), a Riqueza de Margalef ($d=2,52$) assim como a equitabilidade de Pielou ($J'=0,498$) foi maior em *Bryothamniontriquetrum* (**Figura 8**). Com base na análise de NMDS, foi possível observar que não houve um agrupamento evidente entre as réplicas de ambas as algas a partir da composição da comunidade de moluscos.

Considerando-se a frequência de ocorrência das espécies ao longo dos meses estudados, os gastrópodes *Eulithidium affine* e *Bittium varium* (**Figura 7e-f**) obtiveram 100% de ocorrência no período estudado, seguidos por *Astyris lunata* (**Figura 7d**) que apresentou 90% de ocorrência (**Tabela 3**). Foi observado que *E. affine* e *B. varium*

apresentaram também maior abundância dentre todas as amostras (com 55% e 30,4% de todos os espécimes, respectivamente), seguidas por *A. lunata* (5%). As espécies com menor frequência de ocorrência foram *Booneajadisi* (**Figura 7g**), *Schwartziellacatesbyana* (**Figura 7h**), *Diodoralisteri* (**Figura 7i**), *Neritnavirginea* (**Figura 7k**), *Cerithium atratum* e *Aplysiacervina* (**Figura 7l-m**), com apenas 10% de frequência de ocorrência cada. Dentre as espécies de baixa ocorrência *Eulithidium* sp. (20%) (**Figura 7n**) ainda não apresenta registros na literatura, podendo ser potencialmente uma nova espécie para a ciência. O exemplar foi identificado apenas ao nível de gênero de acordo com sua semelhança com *E. affine*, embora apresente coloração totalmente diferenciada.

Tabela 2. Lista taxonômica das espécies de moluscos gastrópodes coletados nas frondes de macroalgas (*Bryothamnion triquetrum* e *Gracilariacervicornis*) em recifes da Praia do Seixas, João Pessoa, PB, Brasil.

Famílias	Espécies
PHASIANELLIDAE	<i>Eulithidium affine</i> (C. B. Adams, 1850) <i>Eulithidium</i> sp.
COLUMBELLIDAE	<i>Parvanachis obesa</i> (C. B. Adams, 1845) <i>Astyris lunata</i> (Say, 1826) <i>Anachis lyrata</i> (Sowerby, 1832) <i>Columbella mercatoria</i> (Linnaeus, 1758)
CERITHIIDAE	<i>Bittolum varium</i> (Pfeiffer, 1840) <i>Cerithium atratum</i> (Born, 1778)
CERITHIOPSIDAE	<i>Cerithiopsis greeni</i> (C. B. Adams, 1839)
FISSURELLIDAE	<i>Fissurella rosea</i> (Gmelin, 1791) <i>Diodoralisteri</i> (d'Orbigny, 1847)
PYRAMIDELLIDAE	<i>Boonea seminuda</i> (C. B. Adams, 1839) <i>Booneajadisi</i> (Olsson & McGinty, 1958)
RISSOIDAE	<i>Schwartziellacatesbyana</i> (d'Orbigny, 1842)
NERITIDAE	<i>Neritnavirginea</i> (Linnaeus, 1758)
LITIOPIDAE	<i>Alaba incerta</i> (d'Orbigny, 1842)
TRIPHORIDAE	<i>Marshalloracina nigrocineta</i> (C. B. Adams, 1839)
APLYSIIDAE	<i>Aplysiacervina</i> (Dall & Simpson, 1901)

A análise de dbRDA mostrou influência das variáveis morfológicas das algas sobre a comunidade de moluscos, tendo em vista que os dois eixos principais, juntos, explicaram 74,2%, sendo as variáveis mais direcionadoras a Largura da alga (LA) e a Altura da Alga (AA). No entanto, não houve um padrão de agrupamento muito evidente, o que pode mostrar a influência de outros fatores que não as medidas avaliadas no presente estudo (**Figura 9**).



Figura 7. Espécies de moluscos registradas nas algas estudadas nos recifes do Seixas, João Pessoa, PB: a) *Parvanachis obesa*, b) *Columbellamercatoria*, c) *Anachislyrata*, d) *Astyrislunata*, e) *Eulithidiumaffine*, f) *Bittiumvarium*, g) *Booneajadisi*, h) *Schwartzielacatesbyana*, i) *Diodoralisteri*, j) *Cerithiopsisgreeni*, k) *Neritinavirginea*, l) *Cerithiumatratum*, m) *Aplysiacervina*, n) *Eulithidiumsp.*, o) *Marshallora* cf. *nigrocincta*, p) *Booneaseminuda*, q) *Alaba incerta*, e r) *Fissurellarosea*. Fotos A-H, J-N, P-K © Thelma Dias. Fotos I © MarloKrisberg. Foto O © Romilda Queiroz. Foto R © Conquiliologistas do Brasil. Barras de Escala = 1 mm.

Tabela 3. Abundância e Frequência de Ocorrência (FO%) dos táxons de moluscos registradas nas duas espécies de macroalgas estudadas nos Recifes do Seixas, João Pessoa, Paraíba, nos meses de seca (N= Número de indivíduos).

	<i>Bryothamniontriquetrum</i>					FO%	<i>Gracilariacervicornis</i>					FO%	N	FO%
	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar		Nov	Dez	Jan	Fev	Mar			
<i>Eulithidiumaffine</i>	71	138	42	6	5	100	1	172	99	13	37	100	584	100
<i>Eulithidium</i> sp.	1	0	0	0	0	20	0	0	1	0	0	20	2	20
<i>Parvanachis obesa</i>	13	0	3	1	1	80	1	0	0	0	1	40	20	60
<i>Astyrislunata</i>	5	2	14	14	6	100	0	2	4	1	5	80	53	90
<i>Bittiolumvarium</i>	31	29	58	68	9	100	3	32	63	21	9	100	323	100
<i>Fissurellarosea</i>	1	0	0	1	0	40	0	0	0	0	1	20	3	30
<i>Booneaseminuda</i>	2	1	0	0	0	40	0	3	0	0	1	40	7	40
<i>Booneajadisi</i>	0	0	1	0	0	20	0	0	0	0	0	0	1	10
<i>Schwartziellacatesbyana</i>	1	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	1	10
<i>Diodoralisteri</i>	1	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	1	10
<i>Anachislyrata</i>	1	0	2	3	0	60	0	0	1	0	0	20	7	40
<i>Neritina</i> virginea	0	0	1	0	0	20	0	0	0	0	0	0	1	10
<i>Columbellamercuratoria</i>	0	6	0	0	6	40	0	1	3	1	3	80	20	60
<i>Cerithiopsisgreeni</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	20	10	10
<i>Cerithium</i> tratum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	20	1	10
<i>Alaba incerta</i>	0	0	1	0	0	20	0	0	3	0	0	20	4	20
<i>Marshallorac</i> f.nigrocincta	0	0	0	0	7	20	0	0	0	0	0	0	7	10
<i>Aplysiacervina</i>	0	0	1	0	0	20	0	0	0	0	0	0	1	10
Polyplacophora	2	0	7	1	1	80	0	0	1	0	3	40	15	60
TOTAL	129	176	130	94	35		5	210	175	46	61		1061	

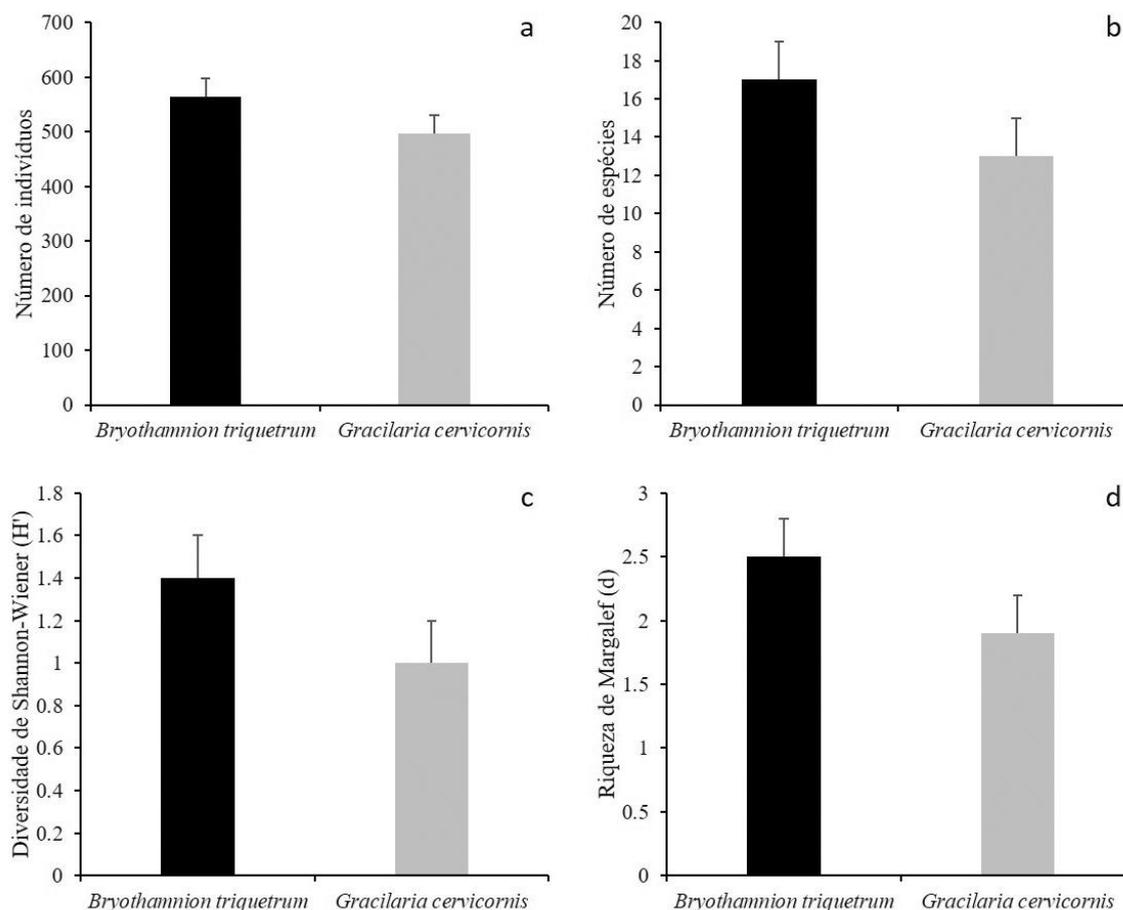


Figura 8. Descritores ecológicos analisados para a comunidade de moluscos nas duas espécies macroalgais estudadas nos recifes do Seixas, João Pessoa, PB: (a) número total de indivíduos, (b) número de espécies, (c) Diversidade de Shannon-Wiener (H') e (d) Riqueza de Margalef.

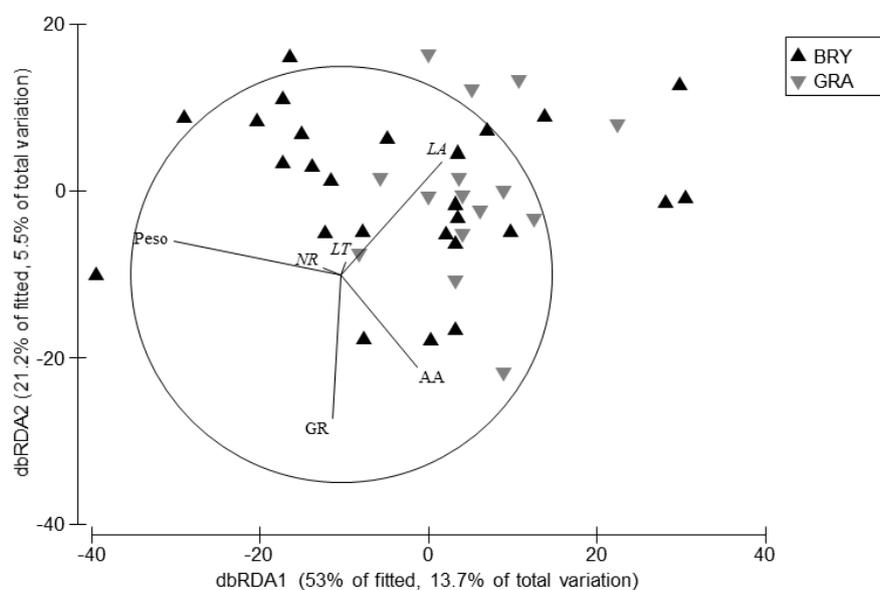


Figura 9. Análise de dbRDA demonstrando a influência das variáveis morfométricas sobre a comunidade de moluscos associada as macroalgas estudadas nos Recifes do Seixas, João Pessoa, PB. BRY=*Bryothamnion triquetrum*; GRA=*Gracilaria cervicornis*.

A análise SIMPER indicou que a dissimilaridade entre as macroalgas estudadas em relação a comunidade de moluscos foi de 66,40%, e as espécies que mais contribuíram para este resultado foram *Parvanachis obesa* (91,70%), *Astyris lunata* (81,42%), *Cerithiopsis greeni* (85,65%) e *Columbella mercatoria* (89,05%).

5.3. Variações da estrutura algal e da comunidade de moluscos em relação aos meses do período seco

Com relação à variação da morfologia algal durante os meses de coleta, observou-se que houve diferença significativa (Pseudo $F_{(5,49)} = 4,228$; $p=0,001$). Quando realizado um teste de Pair-Wise, constatamos que os meses que não diferiram em termos de morfologia foram dezembro, janeiro e fevereiro, ao passo que os demais obtiveram diferenças com relação aos atributos analisados.

Quanto à complexidade do habitat, foi possível notar que apenas nos meses de novembro e fevereiro a complexidade estrutural de *Bryothamnion triquetrum* foi maior que a de *Gracilariacervicornis*, que por sua vez, apresentou maior complexidade nos meses de dezembro, janeiro e março (**Tabela 4**).

Através do teste de PERMANOVA, observou-se que a comunidade de moluscos diferiu com relação aos meses estudados (Pseudo $F_{(5,35)} = 2,9018$; $p=0,001$), no entanto, não houve diferença significativa entre dezembro, janeiro e fevereiro. *Bryothamnion triquetrum* apresentou maior riqueza de espécies na maioria dos meses, com exceção do mês de março, no qual a riqueza foi maior em *Gracilariacervicornis* (**Figura 10a**). O número de indivíduos associados variou de acordo com o mês estudado, sendo maior em *Gracilariacervicornis* nos meses de dezembro, janeiro e março (**Figura 10b**). Com relação ao peso das macroalgas, observou-se *Bryothamnion triquetrum* apresentou o maior peso médio para todos os meses de coleta, sendo essa diferença mais discrepante no mês de novembro (**Figura 10c**).

Tabela 4. Valores de Complexidade do Habitat (Cd) de *B. triquetrum* e *G. cervicornis* entre os meses de Novembro, Dezembro, Janeiro, Fevereiro e Março, em recifes da Praia do Seixas, João Pessoa, PB, Brasil.

Meses	<i>Bryothamnion triquetrum</i>	<i>Gracilariacervicornis</i>
Novembro	202,526	7,607
Dezembro	261	270,39
Janeiro	200	271,34
Fevereiro	146,3	69,33
Março	79,42	142,6

Os descritores ecológicos relativos aos meses de coleta demonstraram que o mês com maior diversidade de Shannon-Wiener foi março ($H' = 1,692$). No entanto, o mês com maior Riqueza de Margalef foi novembro ($d = 2,042$) (Tabela 5).

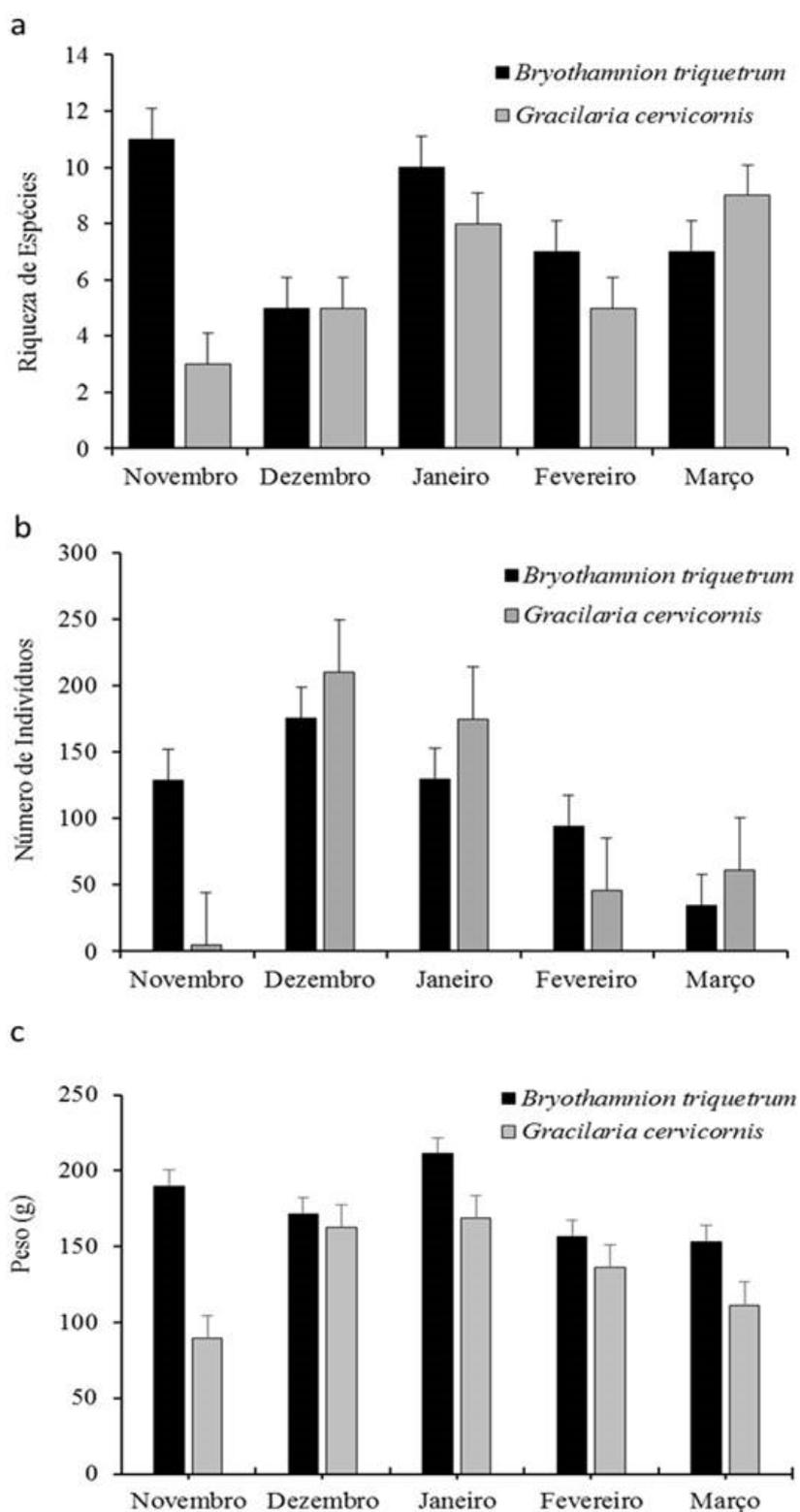


Figura 10. Riqueza de espécies (a), Número total de indivíduos (b) e Peso Úmido da alga (c) nos meses de coleta analisados.

Tabela 5. Descritores ecológicos analisados considerando-se os meses de amostragem nos recifes do Seixas, João Pessoa, PB. N=número de indivíduos, S=riqueza de espécies, H'=diversidade de Shannon-Wiener, d=riqueza de Margalef, J'=equitabilidade de Pielou.

Meses	N	S	H'	d	J'
Novembro	134	11	1.349	2.042	0.562
Dezembro	386	5	0.635	0.671	0.394
Janeiro	305	12	1.254	1.923	0.504
Fevereiro	140	9	1.21	1.619	0.550
Março	96	10	1.692	1.972	0.735

8. DISCUSSÃO

No presente estudo demonstrou-se que as algas amostradas diferem em relação aos atributos morfológicos mensurados. Dentre as duas espécies de algas comparadas neste estudo, *Bryothamniontriquetrum* apresentou maior complexidade estrutural total, considerando-se os atributos morfológicos analisados e a análise de complexidade do habitat. Estes resultados provavelmente influenciaram positivamente sua maior abundância, riqueza e diversidade de moluscos associados. Estudos como os de Dean &Connell (1987), Hacker &Steneck (1990), Hauser et al. (2006), Leite et al. (2007) e Cacabelos et al. (2010), corroboram com a hipótese de que a heterogeneidade do habitat afeta de maneira positiva a riqueza, diversidade e abundância de diferentes invertebrados marinhos. Em seu estudo com diferentes espécies de macroalgas, Chemello & Milazzo (2002) demonstram este tipo de influência positiva da arquitetura algal mais heterogênea sobre a comunidade de moluscos associados.

Embora com uma morfologia menos heterogênea, *Gracilariacervicornis* apresentou valores de medidas macroalgais, no geral, muito aproximados a *Bryothamniontriquetrum*, a exemplo das médias de altura, largura e peso, chegando a apresentar um grau de ramificação maior. Essas características juntamente com a análise de complexidade do habitat demonstraram que as duas espécies de algas apresentam níveis aproximados de complexidade estrutural. Alguns estudos apontam que algas do gênero *Gracilaria* podem chegar a apresentar maior heterogeneidade estrutural quando comparadas a outras espécies algais, como por exemplo a *Cryptonemiabengryi* e *Padinapavonica* (DUARTE, et al., 2015) e a *Dictyota* sp. (DUARTE, 2014).

Devido ao fato das duas algas apresentarem características estruturais similares, a comunidade de moluscos associados não divergiu de maneira significativa. Das 18 espécies encontradas, 17 ocorreram em *Bryothamniontriquetrum* e 13 espécies em *Gracilariacervicornis*, sendo que 11 delas ocorreram nas duas algas. Algumas das espécies ocorreram exclusivamente em uma das algas (5spp. em *B.triquetrum* e 2spp. em *G.cervicornis*), a maioria delas de forma ocasional, com um ou dois indivíduos.

A malacofauna associada às macroalgas do ambiente recifal estudado foi composta predominantemente por microgastrópodes inferiores a 1 cm e apenas poucas espécies que podem atingir maior tamanho, a exemplo de *Aplysiacervina* e *Columbellamercatoria*. A ocorrência predominante de gastrópodes pode ser atribuída ao fato de que moluscos bivalves, por serem adaptados à escavação, preferem viver associados à substratos moles como areia e lama ou a outros tipos de substratos onde possam fixar-se através da cimentação de uma das valvas, como no caso das ostras ou por meio do bisso, a exemplo de algumas espécies de mexilhões (DAME, 1996). Alguns outros estudos encontraram comunidades de moluscos associados ao fital compostas exclusivamente por gastrópodes (CHEMELLO & MILAZZO, 2002; RUEDA & SALAS, 2003; LEITE et al. 2009; ALMEIDA, 2011), o que reforça a maior adaptação desse grupo ao habitat fital formado por algas fortemente ramificadas e com espaços superficiais mais estreitos e heterogêneos.

A predominância de moluscos gastrópodes observada neste estudo traz resultado semelhante ao encontrado por Duarte et al. (2015) em estudo realizado nos recifes do cabo Branco, que é uma área bastante próxima aos recifes do Seixas. Estes autores avaliaram a composição e abundância de moluscos em três espécies macroalgais e de forma semelhante, encontraram apenas moluscos gastrópodes. O mesmo foi corroborado por Leite et al. (2009) e Longo et al. (2014) em estudos realizados no litoral paulista.

A riqueza de espécies no presente estudo (N=18 spp.) pode ser considerada baixa quando comparada a maior parte dos estudos realizados com objetivos semelhantes em área marinha (e. g. Chemello&Milazzo, 2002 – 57spp.; Leite et al., 2009 – 50 spp.; Longo et al., 2014 – 62 spp.). Poucos estudos encontraram riqueza aproximada (e. g. Alves & Araújo, 1999 – 16 spp.; Jacobucci et al., 2006 – 16 spp.; Almeida, 2007 – 24 spp.; Duarte et al., 2015 – 18 spp.). A baixa riqueza de espécies pode ser explicada por diversos fatores como por exemplo o tipo de espécie estudada, o período amostral, as interações ecológicas presentes no habitat fital e ainda a composição geral de táxons presentes no fital, que inclui diversos outros grupos como crustáceos, poliquetas e equinodermos, entre outros. Não

sabemos até que ponto a ocorrência e abundância de outros táxons podem influenciar estes parâmetros para os moluscos no habitat fital.

As espécies que mais se destacaram em termos de abundância e frequência de ocorrência foram *Eulithidium affine* e *Bittolum varium*, frequentemente encontradas associadas a comunidades fitais em diferentes lugares e ambientes (e.g. ALVES & ARAUJO, 1999; LEITE, et al., 2009; PEREIRA, et al., 2010; ZAMPROGNO et al., 2013; DUARTE et al., 2014, 2015; LONGO et al., 2014). Ambas espécies são micro forrageadores que se alimentam do filme de algas e outros organismos que ficam aderidos à superfície da fronde algal.

Ao analisarmos a variação sazonal das algas com relação aos meses do ano estudados, pudemos perceber que a morfologia durante os meses de coleta foi diferenciada, constatando-se que nos meses de Dezembro, Janeiro e Fevereiro não houve diferenciação morfológica entre as duas espécies. No entanto, os meses de Dezembro, Janeiro e Março foram aqueles em que a complexidade estrutural e a abundância de indivíduos foram maiores em *G. cervicornis*, corroborando novamente com a premissa de que a maior heterogeneidade do habitat pode fornecer maiores possibilidades de sobrevivência a uma assembleia mais numerosa de indivíduos. Além disso, o aumento da produtividade primária do ambiente, que decorre das temperaturas mais altas encontradas nos meses supracitados, favorece o aumento da abundância de indivíduos, uma vez que há maior disponibilidade de energia e alimento (RICKLEFS, 2003).

Apesar de *Bryothamnion triquetrum* ter apresentado maiores médias relativas ao peso em todos os meses, foi possível observar que este atributo pode também ter influenciado significativamente a abundância de indivíduos em *G. cervicornis*, tendo em vista que, nos meses em que seu peso foi aproximado a *B. triquetrum* seus valores de abundância se sobressaíram, assim como de maneira contrária ocorreu no mês de Novembro, em que seu peso foi bem inferior.

Leite & Turra (2003) observaram relação positiva entre a biomassa da alga *Sargassum* sp. com a abundância total de fauna associada, destacando que essa relação pode ser aplicada especialmente à comunidade de gastrópodes que necessitam de maiores superfícies para aderir ou obter alimento. Estes autores também analisaram a variação da biomassa de *Sargassum* sp. ao longo dos meses e estações do ano, verificando que as maiores biomassas foram encontradas em meses de verão (Fevereiro) e as menores no inverno (Agosto), resultado também encontrado por Cruz-Ayala, et al. (1998) e Turna et al. (2002). De maneira similar, no presente estudo foi possível observar o aumento da biomassa

das duas macroalgas nos meses mais quentes do verão (Dezembro e Janeiro), corroborando com Cruz- Ayala et al. (1998) que afirma que a temperatura é um fator determinante na variação de biomassa nas algas e que para algumas espécies pode atuar como desencadeador de reprodução.

Do ponto de vista da conservação, este estudo trouxe dados básicos acerca do conhecimento da biodiversidade dos recifes do Seixas, que figuram como uma das mais importantes áreas recifais do litoral da Paraíba e que estão sob crescente pressão turística, especialmente nos meses de seca. Os extensos bancos de algas presentes nesta área carecem de estudos adicionais e envolvam o impacto da presença humana sobre esta fauna de micro invertebrados que são constantemente subestimados nos inventários de biodiversidade e na tomada de decisões.

Medidas de conservação voltadas à manutenção dos habitats recifais da Paraíba, em especial os recifes do Seixas, deverão incluir a proteção dos bancos de macroalgas como estratégia de manter a biodiversidade de moluscos e outros táxons que vivem no fital e cuja importância nas redes alimentares do ecossistema ainda é pouco compreendida.

9. CONCLUSÕES

- A fauna de moluscos associados a bancos de macroalgas no ambiente recifal estudado foi composta exclusivamente por gastrópodes e predominantemente por micromoluscos, o que se deve ao fato do substrato algal fornecer microhabitats que abrigam melhor pequenos indivíduos.
- A abundância de moluscos pode ser considerada baixa, no entanto, este resultado pode estar relacionado a fatores internos do habitat fital, como interações ecológicas a exemplo da predação, competição e presença de outros grupos taxonômicos.
- As comunidades de moluscos associados às duas espécies de algas apresentaram características semelhantes, uma vez que a maioria das espécies de moluscos ocorreu ao mesmo tempo nas duas espécies algais.
- A estrutura da comunidade de moluscos associados sofreu variações ao longo dos meses de seca, pois as algas que os abrigam sofrem modificações como o aumento da sua biomassa e da complexidade estrutural em alguns meses do período estudado.
- A complexidade estrutural das algas analisadas influenciou positivamente a abundância e riqueza de espécies de moluscos associados, visto que a alga com maior complexidade apresentou maiores valores de abundância, riqueza e diversidade.

10. REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, S. M. Malacofauna associada ao fital de *Sargassum* spp. no Pontal do Cupe, Ipojuca, PE. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Brasil, 86p, 2007.
- ALVES, M. S.; ARAÚJO, M. J. G. Moluscos associados ao fital *Halodule wrightii* Schers na Ilha de Itamaracá, PE. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v. 27, n. 1, p.91-99, 1999.
- CACABELOS, E.; OLABARRIA, C.; INCERA, M.; TRONCOSO, J. S. Effects of habitat structure and tidal height on epifaunal assemblages associated with macroalgae. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 89, n. 1, p. 43-52, 2010.
- CASARES, F. A.; CREED, J.C. Do small seagrasses enhance density, richness, and diversity of Macrofauna? **Journal of Coastal Research**, v. 24, n. 3, p. 790-797, 2008.
- CHEMELLO, R.; MILAZZO, M. Effect of algal architecture on associated fauna: some evidence from phytal molluscs. **Marine Biology**, v. 140, n. 5, p. 981-990, 2002.
- CONNOLLY, R. M. Differences in composition of small, motile invertebrate assemblages from seagrass and unvegetated habitats in a southern Australian estuary. **Hydrobiologia**, v. 346, n. 1-3, p. 137-148, 1997.
- CRUZ-AYALA, M. B.; CASAS-VALDEZ, Ma. M.; ORTEGA-GARCÍA, S. Temporal and spatial variation of frondose benthic seaweeds in La Paz Bay, B. C. S., Mexico. **Botanica Marina**, v. 45, n. 9, p. 191-198, 1998.
- DAME, R. **Ecology of marine bivalves: An ecosystem approach**. Boca Ratón: CRC Press, 240p, 1996.
- DEAN R. L. & CONNELL J. H. Marine invertebrates in an algal succession. III. Mechanisms linking habitat complexity with diversity. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 109, n. 3, p. 249-273, 1987.
- DIAS, T. L. P.; GONDIM, A. I. Bleaching in scleractinians, hydrocorals, and octocorals during thermal stress in a northeastern Brazilian reef. **Marine Biodiversity**. DOI 10.1007/s12526-015-0342-8, 2015.
- DIEHL, S. Fish predation and benthic community structure: the role of omnivory and habitat complexity. **Ecology**, v. 73, p. 1646-1661, 1992.
- DUARTE, C.M., Marine biodiversity and ecosystem services: an elusive link. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 250, n. 1-2, p. 117-131, 2000.

DUARTE, R. C. S. Influência da Complexidade do Habitat e da Sazonalidade sobre a fauna associada a macroalgas de Manguezais Hipersalinos. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual da Paraíba, Brasil, 85p, 2014.

DUARTE, R. C. S.; MOTA, E. L. S.; DIAS, T. L. P. Mollusk fauna from shallow-water backreef habitats of Paraíba coast, Northeastern Brazil. **Strombus**, v. 21, p. 15-29, 2014.

DUARTE, R. C. S.; MOTA, E. L. S.; ALMEIDA, I. C. S.; PESSANHA, A. L. M.; CHRISTOFFERSEN, M. L.; DIAS, T. L. P. Gastropods associated to three reef macroalgae with different architectures. **Strombus**, v. 22, n. 1-2, p. 5-18, 2015.

DUFFY, J. E.; HAY, M. E. Herbivore Resistance to Seaweed Chemical Defense: The roles of Mobility and Predation Risk. **Ecology**, v. 75, n.5, p. 1304-1319, 1994.

DUFFY, J. E.; HAY, M. E. Strong impacts of grazing amphipods on the organization of a benthic community. **Ecological Monographs**, v. 70, n.2, p. 231-260, 2000.

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.

EDGAR, G. J. The ecology of Southeast Tasmanian phytal animal communities. III. Patterns of species diversity. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 70, n.1, p. 181-203, 1983.

EDGAR, G. J.; SHAW, C.; WATSON, G. F.; HAMMOND, L. S. Comparisons of species richness, size-structure and production of benthos in vegetated and unvegetated habitats in Western Port, Victoria. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 176, n. 2, p. 201-226, 1994.

GIBBONS, M.; GRIFFITHS, C. L. A comparison of macrofaunal and meiofaunal distribution and standing stock across a rocky shore, with an estimate of their productivities. **Marine Biology**, v. 93, n. 2, p. 181-188, 1986.

GUIRY, M. D.; GUIRY, G. M. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>. Acesso em 21/11/2015, 2015.

HACKER, S. D.; STENECK, R. S. Habitat architecture and the abundance and body-size-dependent habitat selection of a phytal amphipod. **Ecology**, v. 71, n. 6, p. 2269-2285, 1990.

HAUSER, A.; ATTRILL, M. J.; COTTON, P. A. Effects of habitat complexity on the diversity and abundance of macrofauna colonizing artificial kelp holdfasts. **Marine Ecology Progress Series**, v. 325, p. 93-100, 2006.

HICKS, G. R. F. Meiofauna associated with rocky shore algae. In: MOORE, P. G., SEED, R. (Eds.). **Ecology of rocky coasts**, Hodder & Stoughton, London, 1985.

HIXON, M. A.; MENGE, B. A. Species diversity prey refuges modify the interaction effects of predation and competition. **Theoretical Population Biology**, v. 39, n. 2, p. 178-200, 1991.

JACOBI, C. M.; LANGEVIN, R. Habitat geometry of benthic substrata: Effects on arrival and settlement of mobile epifauna. **Journal of Experimental Biology and Ecology**, v. 206, n. 1-2, p. 30-54, 1996.

JACOBUCCI, G. B.; GUTH, A. Z.; TURRA, A.; DE MAGALHÃES, C.A.; DENADAI, M. R.; CHAVES, A. M. R.; DE SOUZA, E. C. F. Levantamento da macrofauna associada *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.

JELINEK, H., CORNFORTH, D., WEYMOUTH, L. Fractop v. 0.3. 2003. <http://seal.tst.adfa.edu.au/fractop>. Acesso em: 23/08/2015.

KELAHER, B.P. Changes in habitat complexity negatively affect diverse gastropod assemblages in coralline algal turf. **Oecologia**, v. 135, n. 3, p. 431-441, 2003.

KEMPF, M. Notes on the benthic bionomy of the N-NE Brazilian shelf. **Marine Biology**, v. 5, n. 3, p. 213-224, 1970.

KOOP, K., et al. The effect of nutrient enrichment on coral reefs. Synthesis of results and conclusions. **Marine Pollution Bulletin**, v. 42, n. 2, p. 91-120, 2001.

KOVALENKO, K. E.; THOMAZ, S. M.; WARFE, D. M. Habitat complexity: approaches and future directions. **Hydrobiologia**, v. 685, n. 1, p. 1-17, 2012.

LEÃO, Z. M. A. N.; DOMINGUEZ, J. M. L. Tropical coast of Brazil. **Marine Pollution Bulletin**, v. 41, n. 1-6, p. 112-122, 2000.

LEITE, F. P. P.; GUTH, A. Z.; JACOBUCCI, G. B. Temporal comparison of gammaridean amphipods of *Sargassum cymosum* on two rocky shores in southeastern Brazil. **Nauplius**, v. 8, n. 2, p. 227-236, 2000.

LEITE, F.P. P.; TANAKA, R.O.; GEBARA, R.S. Structural variation in the brown alga *Sargassum cymosum* and its effects on associated amphipod assemblages. **Brazilian Journal of Biology**, v. 67, n. 2, p. 215-221, 2007.

LEITE, F. P. P.; TAMBOURGI, M. R.; CUNHA, C. M. Gastropods associated with the Green seaweed *Caulerparacemosa*, on two beaches of the Northern coast of the State of São Paulo, Brazil. **Strombus**, v. 16, n. 1-2, p. 1-10, 2009.

LEITE, F. P. P.; TURRA, A. Temporal variation in *Sargassum* Biomass, *Hypnea* epiphytism and associated fauna. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 6, n. 4, p. 665-671, 2003.

LONGO, P. A. S.; FERNANDES, M. C.; LEITE, F. P. P.; PASSOS, F. D. Gastropoda (Mollusca) associated to *Sargassum* sp. beds in São Sebastião Channel - São Paulo, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 14, n. 4, p. 1-10, 2014.

LUBCHENCO, J., PALUMBI, S. R., GAINES, S. D.; ANDELMAN, S. Plugging a hole in the ocean: The emerging science of marine reserves. **Ecological Applications**, v. 13, n. 1, p. S3-S7, 2003.

MAIDA, M.; FERREIRA, B. P. Coral Reefs of Brazil: an overview. **International Coral Reef Symposium, 8th, Proceedings**, Panama, p. 263-274, 1997.

MAIDA, M.; FERREIRA, B. P. Recifes de coral brasileiros. In: ESKINAZI-LEÇA, E.; NEUMANN, S. L.; COSTA, M. F. (Orgs.). **Oceanografia: um cenário tropical**, p. 617-640, Recife, 2004.

MACARTHUR, R. H.; WILSON, E. O. **The theory of Island Biogeography**. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, USA. 1967.

MARINHO-SORIANO, E.; CARNEIRO, M. A. A.; SORIANO, J. (Orgs.) **Manual de identificação das macroalgas marinhas do litoral do Rio Grande do Norte**. Natal, RN: EDUFRRN - Editora da UFRN, 120p, 2008.

MASUNARI, S. **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, S. Organismos do fital *Amphiroa beauvoisii* Lamouroux, 1816 (Rodophyta; Corallinaceae). I. Autoecologia. **Boletim de Zoologia da Universidade de São Paulo**, v. 7, p. 57-148, 1982.

MELO, R. S.; CRISPIM, M. C.; LIMA, E. R. V.; NISHIDA, A. K. Estimativa da capacidade de carga recreativa dos ambientes recifais da Praia do Seixas (Paraíba – Brasil). **Turismo – Visão e Ação**, v. 8, n. 3, p. 411-422, 2006.

MELO, R. S.; LINS, R. P. M.; ELOY, C. C. O impacto do Turismo em Ambientes Recifais: Caso Praia Seixas- Penha, Paraíba, Brasil. **REDE – Revista Eletrônica do Prodepa**, v. 8, n. 1, p. 67-83, 2014.

MIKKELSEN, P. M.; CRACRAFT, J. Marine biodiversity and the need for systematic inventories. **Bulletin of Marine Science**, v. 2, n. 69, p. 525-534, 2001.

NASSAR, C. **Macroalgas marinhas do Brasil: Guia de campo das principais espécies.** 1ª Edição, Rio de Janeiro: Technical Books, 178p, 2012.

NYBERG, C. D.; THOMSEN, M. S.; WALLENTINUS, I. Flora and fauna associated with the introduced red alga *Gracilariavermiculophylla*. **European Journal of Phycology**, v. 44, n.3, p. 395-403, 2009.

ORTH, R. J. A perspective on plant-animal interactions in seagrasses: physical and biological determinants influencing plant and animal abundances. In: JOHN, D. M.; HAWKINS, S. J. and PRICE, J. H.(Eds.), **Plant-Animal Interactions in the Marine Benthos**. Oxford: Clarendon Press, pp. 147-164, 1992

PEREIRA, P. H. C.; BIASI, P. C.; JACOBUCCI, G. B. Dinâmica populacional e distribuição espacial de *Tricoliaaffinis* (Mollusca: Gastropoda) associados a *Sargassum* sp. no litoral norte de São Paulo. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 12, n.1, p. 7-16, 2010.

QUEIROZ, R. N. M.; DIAS, T. L. P. Molluscs associated with macroalgae of the genus *Gracilaria* (Rhodophyta): importance of algal fronds as microhabitat in a hypersaline mangrove in Northeast Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 74, p. S52-S63, 2014.

RICKLEFS, R. A **Economia da Natureza**. 5ª Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 478p, 2003.

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

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

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

SANCHEZ-MOYANO, J. E.; GARCIA-ADIEGO, E. M.; ESTÁCIO, F. J.; GARCÍA-GOMEZ, J. C. Influence of the density of *Caulerpa* proliferifera (Chlorophyta) on the composition of the macrofauna in a meadow in Algericas Bay (Southern Spain). **Ciencias Marinas**, v. 27, n. 1, p. 47-71. 2001.

SANTOS, A. A.; CONCENTINO, A. L.; REIS, T. N. V. Macroalgas como indicadores da qualidade ambiental da Praia de Boa Viagem, Pernambuco, Brasil. **Boletim Técnico-Científico do CEPENE**, v. 14, n. 2, p. 25-33, 2006.

SOUZA, G. S. Macroalgas como indicadoras da qualidade ambiental da Praia de Piedade, Jaboatão dos Guararapes – PE. Monografia de Aperfeiçoamento/Especialização. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2001.

SPALDING, M. D., RAVILIOUS C.; GREEN E. P. **World Atlas of Coral Reefs**. Berkeley, USA: University of California Press, 2001.

STENECK, R. S. Human influences on coastal ecosystems: does overfishing create trophic cascades? **Trends in Ecology and Evolution**, v. 13, p. 428-430, 1998.

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

TURNA, I. I.; ERTAN, O. O.; COMARCI, M.; FURNARI, G. Seasonal variations in the Biomass of Macro-Algal Communities from the Gulf of Antalya (North-eastern Mediterranean). **Turkish Journal of Botany**, n. 26, p. 19-29, 2002.

VASCONCELOS, E. R. T. P. P.; REIS, T. N. V.; GUIMARÃES-BARROS, N. C.; SOARES, L. P.; MIRANDA, G. E. C.; CONCENTINO, A. L. M. Métodos de amostragem para comunidades de macroalgas marinhas em recifes de arenito. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 6, n. 1, p. 17-29, 2011.

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.

ZAMPROGNO, G. C.; COSTA, M. B.; BARBIERO, D. C.; FERREIRA, B. S.; SOUZA, T. V. M. Gastropod communities associated with *Ulva* spp. in the littoral zone in southeast Brazil. **Latin American Journal of Aquatic Research**, v. 45, n.5. p. 968-978, 2013.

ZUSCHIN, M.; HOHENEGGER, J.; STEININGER, F. F. Molluscan assemblages on coral reefs and associated hard substrata in the northern Red Sea. **Coral Reefs**, v. 20, p.107-116, 2001.