



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA - CAMPUS I
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
CURSO DE LICENCIATURA E BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

ROMILDA NARCIZA MENDONÇA DE QUEIROZ

INVENTÁRIO DOS MOLUSCOS ASSOCIADOS À MACROALGAS DO
GÊNERO *Gracilaria* (RHODOPHYTA), DO MANGUEZAL HIPERSALINO
DO RIO TUBARÃO (MACAU, RIO GRANDE DO NORTE)

Campina Grande – PB

2011

ROMILDA NARCIZA MENDONÇA DE QUEIROZ

**INVENTÁRIO DOS MOLUSCOS ASSOCIADOS À MACROALGAS DO
GÊNERO *Gracilaria* (RHODOPHYTA), DO MANGUEZAL HIPERSALINO
DO RIO TUBARÃO (MACAU, RIO GRANDE DO NORTE)**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação
em Ciências Biológicas da
Universidade Estadual da Paraíba, em
cumprimento à exigência para
obtenção do grau de
Bacharel/Licenciado em Ciências
Biológicas

Orientadora: Prof^a Dra. Thelma Lúcia
Pereira Dias

Campina Grande – PB

2011

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL – UEPB

Q3i Queiroz, Romilda Narciza Mendonça de.

Inventário dos moluscos associados a macroalgas do gênero *Gracilaria* (rhodophyta), do manguezal hipersalino do rio Tubarão (Macau, Rio Grande do Norte) [manuscrito] / Romilda Narciza Mendonça de Queiroz. – 2011.

40 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. Botânica. 2. Molusco. 3. Algas. 4. Macroalgas. I. Título.

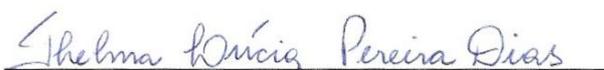
CDD 21. ed. 580

ROMILDA NARCIZA MENDONÇA DE QUEIROZ

**INVENTÁRIO DOS MOLUSCOS ASSOCIADOS À MACROALGAS DO
GÊNERO *Gracilaria* (RHODOPHYTA), DO MANGUEZAL HIPERSALINO
DO RIO TUBARÃO (MACAU, RIO GRANDE DO NORTE)**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação em
Ciências Biológicas da Universidade
Estadual da Paraíba, em cumprimento à
exigência para obtenção do grau de
Bacharel/Licenciado em Ciências
Biológicas

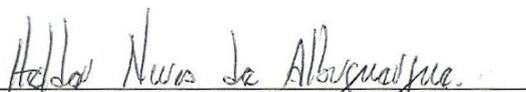
Aprovada em 05 /12 /2011.



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



Prof. Dr. André Luiz Machado Pessanha / UEPB
Examinador



Prof. Msc. Helder Neves de Albuquerque / FURNE
Examinador

AGRADECIMENTOS

A Deus, por tudo que tem feito em minha vida. Por ter me dado força e motivação para continuar buscando meus sonhos.

Aos meus pais, Célia e Romildo, por terem aceitado e apoiado minhas escolhas no curso, e as conseqüentes dificuldades enfrentadas por mim e por eles. A infinita dedicação e o apoio deles me ajudou a chegar até aqui.

Ao meu irmão, Érico, por seu apoio e compreensão nos momentos de angústia e estresse descontados nele.

A minha orientadora, Thelma, pela oportunidade e por ser um modelo de profissional e de pessoa; sendo amiga, sempre com simplicidade, mas sempre estimulando a fazer o melhor.

Aos meus queridos amigos e companheiros de sempre Amonikele, Bruno Halluan e Lailson, pela sinceridade e por todos os momentos que nós compartilhamos. A Andrea e Taciano, por todo carinho e amizade.

A Leidson Allan, pela gentileza e ajuda nas coletas e na identificação das macroalgas.

A Luis Carlos, pela disponibilidade e grande ajuda durante as coletas.

A Dona Adalcir, pela alegria e acolhida em Diogo Lopes (Macau).

Aos meus colegas da malacologia, Rafaela, Douglas e Bel; e especialmente a Ellori, a quem considero amiga, por todo apoio e motivação.

Ao professor Helder, pela amizade e pelo modelo de pessoa que ele é.

Ao Professor André, pela amizade e por ter ajudado a construir as bases para ser uma pesquisadora empenhada em aprender.

Aos meus colegas de turma, pelas experiências e bons momentos que dividimos.

E a todos os amigos e pessoas que fazem parte de minha vida e auxiliaram no crescimento profissional e, acima de tudo, pessoal.

A mente que se abre a uma nova idéia, jamais volta ao seu tamanho original.

(Albert Einstein)

RESUMO

As frondes de macroalgas marinhas exercem um importante papel nos ecossistemas costeiros. Sabe-se que elas, além de fornecerem biomassa e energia para muitos organismos marinhos, também oferecem abrigo e moradia. Dentre os diferentes táxons que utilizam os bancos de algas como microhabitat, os moluscos figuram entre os mais abundantes e diversos. Neste estudo, procurou-se caracterizar a comunidade de moluscos associada às macroalgas *Gracilaria domingensis* e *Gracilaria cuneata*, de um manguezal hipersalino no município de Macau, Rio Grande do Norte. Foram coletados cinco talos de cada alga durante duas coletas, uma na época chuvosa (amostras de *G. domingensis*) e outra no período seco (amostras de *G. cuneata*). Após a coleta, cada talo foi acondicionado individualmente em sacos plásticos, para serem posteriormente triados. A malacofauna associada foi identificada sob estereomicroscópio (lupa) com auxílio de bibliografia específica. Foram encontrados 1.490 moluscos representando 56 espécies. Destes, 1081 estavam associados a *G. domingensis* e 409 a *G. cuneata*, sendo que esta última apresentou maior diversidade ($H' = 1,25$). O microgastrópode *Parvanachis obesa* foi a espécie mais abundante nas duas macroalgas, com 747 exemplares amostrados. Foi observado que as famílias mais representativas em número de espécies em *Gracilaria domingensis* foram Columbellidae, Neritidae, Pyramidellidae e Cerithiidae. Já em *Gracilaria cuneata*, as famílias Columbellidae, Pyramidellidae, Neritidae, Triphoridae e Cerithiidae foram as mais representativas. Os micromoluscos foram dominantes no microhabitat algal, constituindo 74,63% da malacofauna registrada. Isso demonstra a importância destas macroalgas para a comunidade fital, por representarem um dos principais substratos para espécies pequenas.

PALAVRAS-CHAVE: Comunidade fital, malacofauna, micromoluscos, estuário hipersalino, Nordeste do Brasil

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1** Localização da área de estudo no estado do Rio Grande do Norte, com local de coleta indicado por asterisco (*) vermelho **(a)** e vista parcial do Rio Tubarão, Diogo Lopes, Macau **(b)**.....19
- FIGURA 2** Aspecto geral das algas estudadas. **A)** Padrão estrutural da *Gracilaria cuneata*. **B)** *Gracilaria domingensis*, que possui padrão estrutural mais ramificado..... 22
- FIGURA 3** Padrão de coloração registrados para o microgastrópode *Parvanachis obesa*. **A)** Coloração clara, esbranquiçada (padrão C). **B)** Coloração esbranquiçada com listras (padrão L). **C)** Coloração predominantemente escura (padrão E)..... 30

LISTA DE TABELAS

- TABELA 1** Lista de espécies encontradas nas frondes das macroalgas coletadas no Rio Tubarão, em Macau, Rio Grande do Norte..... 26
- TABELA 2** Características apresentadas pelos exemplares da *Parvanachis obesa* encontrados nas macroalgas coletadas no Rio Tubarão, Macau, Rio Grande do Norte. Resultados segundo as proporções do padrão de cor e do tamanho..... 31

LISTA DE GRÁFICOS

- GRÁFICO 1** Representatividade de acordo com a abundância das famílias/táxons associados à *Gracilaria domingensis* no Rio Tubarão, Macau, Rio Grande do Norte.....23
- GRÁFICO 2** Representatividade das famílias/táxons em número de espécies, encontradas em *Gracilaria domingensis* no Rio Tubarão, Macau, Rio Grande do Norte.....24
- GRÁFICO 3** Representatividade das famílias/ táxons encontrados em *Gracilaria cuneata* no Rio Tubarão, Macau, Rio Grande do Norte..... 25
- GRÁFICO 4** Representatividade das famílias, em número de espécies, encontradas em *Gracilaria cuneata* no Rio Tubarão, Macau, Rio Grande do Norte..... 25

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS	12
2.1. Objetivo geral	12
2.2. Objetivos específicos.....	12
3. REFERENCIAL TEÓRICO	13
3.1. O manguezal e sua influência na dinâmica marinha.....	13
3.2. Algas marinhas.....	14
3.3. Comunidade de moluscos	16
3.4. Levantamentos faunísticos e suas implicações para a conservação da biodiversidade marinha	18
4. MATERIAL E MÉTODOS	19
4.1. Área de estudo	19
4.2. Procedimentos de campo	20
4.3. Procedimentos em laboratório	21
4.4. Análise dos dados	21
4.4.1. Caracterização visual das macroalgas	21
4.4.2. Malacofauna.....	22
5. RESULTADOS	23
5.1. Caracterização da malacofauna	23
5.2. Observações sobre <i>Parvanachis obesa</i>	28
6. DISCUSSÃO	31
7. CONCLUSÕES	36
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37

1. INTRODUÇÃO

As frondes de macroalgas marinhas exercem um importante papel nos ecossistemas costeiros (EDGAR, 1983a; HACKER; STENECK, 1990; CHEMELLO; MILAZZO, 2002). Sabe-se que elas, além de fornecerem biomassa e energia para muitos organismos marinhos, pois estão na base da cadeia trófica, também oferecem abrigo e moradia. Estas algas e os bancos por elas formados reduzem a ação das correntes de água, e suas frondes conferem maior estabilidade ao sedimento, garantindo mais proteção contra a erosão (CHEMELLO; MILAZZO, 2002).

De acordo com Edgar (1983b), muitos animais vivem associados às macroalgas marinhas ou possuem algum tipo de relação com elas, podendo utilizá-las até mesmo como local de desova. Da fauna encontrada nestes ambientes, é importante destacar os grupos de animais que são consumidos pelo ser humano e que tem importância comercial, como os moluscos e os peixes. No entanto, uma grande diversidade de outros táxons, como crustáceos, poliquetas, equinodermos e cnidários também utilizam as frondes de macroalgas como habitat permanente ou mesmo temporário (AZEVEDO, 1992).

As macroalgas e as fanerógamas marinhas são importantes não somente por serem produtores primários, mas também por proporcionarem maior interação dos ecossistemas costeiros com seres de outros ambientes marinhos (FELLER et al. 2010). E quando associados a manguezais, os bancos de macroalgas atuam de maneira ainda mais relevante. Estes bancos encontrados nos estuários e a mistura de águas de salinidades diferentes acabam aprisionando os nutrientes, que são utilizados no próprio ambiente estuarino, sendo considerada uma das regiões mais produtivas do mundo (LOURENÇO; MARQUES JÚNIOR, 2002; FELLER et al. 2010). Segundo os mesmos autores, estes nutrientes são levados para o mar através dos detritos das plantas e dos animais que circulam para dentro e para fora do estuário. Na ausência de bancos de fanerógamas marinhas, são as macroalgas marinhas que estabilizam o sedimento, proporcionando heterogeneidade e alto teor de matéria orgânica, desenvolvendo microhabitats para a epifauna (RUEDA; SALAS, 2003).

Dentre os diferentes táxons que utilizam os bancos de algas como microhabitat, os moluscos figuram entre os mais abundantes e diversos (AZEVEDO, 1992). Estudos revelam que a comunidade de moluscos que vive associada às frondes de macroalgas podem ser bastante diversificadas e variam de acordo com a arquitetura algal. Chemello e Milazzo (2002) constataram que algas com morfologia mais complexa tendem a abrigar uma comunidade de moluscos mais abundante e rica. Segundo estes autores, além da própria característica do habitat, algas mais ramificadas podem abrigar uma maior variedade de alimento e fornecer um abrigo mais adequado contra predadores. No entanto, é importante destacar que ainda é pouco reconhecida a importância destes microhabitats para determinados táxons, tendo em vista que as espécies que neles vivem, geralmente são diminutas. Porém, muitas vezes esses habitats podem abrigar fases jovens de espécies que posteriormente ficam de grande porte.

Nesse contexto, um melhor conhecimento da dinâmica desses ecossistemas e das espécies que os habitam, visando à proteção deles, poderá ter repercussão econômica e na vida das pessoas que dependem da produção da fauna marinha. Daí a importância de se conhecer a fauna associada a estas algas, principalmente quando se trata de áreas com relevante necessidade de conservação.

Dessa forma, o presente estudo é de especial relevância por ser realizado em uma planície hipersalina, cujo conhecimento ainda é muito limitado. Poucas localidades brasileiras possuem estuários hipersalinos, de modo que o presente estudo foi realizado em um ambiente pioneiro, que, de acordo com Gordon (2000) é de especial relevância para a conservação, pois os ambientes hipersalinos abrigam comunidades normalmente ricas em estrutura e diversidade.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral:

Inventariar a comunidade de moluscos associados às algas *Gracilaria domingensis* e *Gracilaria cuneata*, do manguezal hipersalino do Rio Tubarão, localizado no município de Macau, estado do Rio Grande do Norte.

2.2. Objetivos específicos:

- Inventariar a malacofauna encontrada nas duas espécies de macroalgas estudadas;
- Comparar a composição de espécies de moluscos entre as duas macroalgas;
- Caracterizar a estrutura de tamanho, coloração e abundância relativa do microgastrópode *Parvanachis obesa*.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. O manguezal e sua influência na dinâmica marinha

Os manguezais podem ser considerados ecótonos, ou seja, são ecossistemas que representam uma fronteira ou área de transição ambiental, onde comunidades ecológicas diferentes entram em contato e interagem. São ambientes em que teias alimentares marinhas e terrestres muitas vezes se sobrepõem e onde organismos marinhos têm acesso a presas terrestres, e a fauna terrestre tem acesso a presas marinhas ou visitam o mangue em busca de refúgio (FELLER et al., 2010).

Além disso, essas áreas de mangue estão entre as regiões mais produtivas do mundo (LOURENÇO; MARQUES JÚNIOR, 2002). A produtividade de ecossistemas estuarinos resulta da regeneração rápida e local dos recursos, sob a forma de nutrientes trazidos pelos rios e fluxos das marés. Por isso, eles são importantes áreas de alimentação para larvas e estágios imaturos de muitos peixes e invertebrados, que posteriormente completam seus ciclos de vida no mar (RICKLEFS, 2003).

As interações entre produtividade, geomorfologia, hidrologia e da troca de materiais proporcionada pelas águas que entram e saem dos manguezais, têm impacto sobre os ecossistemas costeiros conectados a eles. A degradação dos habitats de mangue tem causado a perda da funcionalidade ecológica, atingindo milhões de pessoas que vivem nas zonas costeiras (FELLER et al., 2010).

Feller et al.(2010) sugerem estudos de biocomplexidade para sistemas complexos como o mangue, que abordem Modelos Individuais de Base (interações do organismo e seu meio) que cruzem dados relativos aos níveis tróficos e hierarquias. Este tipo de estudo pode fornecer algumas informações importantes acerca da comunidade presente no local e, posteriormente, auxiliar na conservação. As inter-relações dentro das comunidades governam o fluxo de energia e a reciclagem de nutrientes dentro do ecossistema, além de influenciarem nos processos populacionais e determinarem abundâncias relativas das espécies presentes (RICKLEFS, 2003).

O conhecimento dessas características pode mostrar um pouco da estrutura, funcionamento e dinâmica dos ecossistemas, determinando as relações de equilíbrio que devem ser preservadas e as estratégias usadas para isto (RICKLEFS, 2003).

3.2. Algas marinhas

No Brasil, os estudos sobre comunidades bentônicas associadas a algas foram realizados principalmente no litoral de São Paulo, mas priorizando aspectos descritivos (SANTOS; CORREIA, 2001). Deste modo, há uma grande necessidade de estudos relativos à melhor compreensão da sua importância como microhabitat e atuação como produtoras na cadeia trófica. No que diz respeito à cadeia trófica, sabe-se que uma alta produtividade resulta em maior quantidade de energia atingindo os níveis mais altos na pirâmide trófica, sustentando maiores populações de predadores (RICKLEFS, 2003).

As macroalgas possuem função de grande destaque no ambiente, pois interagem modelando o hidrodinamismo, a disponibilidade de alimento e a complexidade de habitat, os quais são importantes agentes reguladores das comunidades fitais (PEREIRA et al., 2010).

Algumas espécies de algas podem representar um substrato específico para muitas espécies da epifauna e, por isso, afetam sua abundância e distribuição em determinado ambiente (CHEMELLO; MILAZZO, 2002). Hewitt et al. (2005) mostraram a relevância da estrutura de habitat observada em pequenas escalas, principalmente em locais compostos por substrato não consolidado. Estes autores falam da importância de estudos que dêem mais atenção a pequenos componentes estruturais, como pilhas de escombros de conchas, que podem oferecer microambientes que aumentam a biodiversidade em áreas de sedimentos moles. E, em se tratando de moluscos, esse tipo de microhabitat pode ter valor ainda maior. Esses microambientes em pequenas escalas podem ser essenciais para os micromoluscos e para juvenis.

Nas macroalgas pode-se encontrar um grande número de nichos relativos a animais sésseis e móveis (LEITE et al., 2009). A diversidade de espécies aumenta quando são apresentados mais tipos de habitats e uma variedade maior

de alimento. Em escalas menores, a heterogeneidade de um ambiente é definida pelas estruturas das plantas, pelas atividades dos animais e pela composição dos solos (RICKLEFS, 2003). As diferenças nas características das algas podem influenciar na assembléia associada (LEITE et al., 2007). Além destas observações, a questão acerca da influência dos atributos da arquitetura algal sobre a assembléia associada é ainda muito discutida.

Há autores que mencionam a profundidade, o peso das epífitas e os atributos estruturais da alga como sendo as variáveis físicas que mais influenciam o número de espécies associadas às algas (EDGAR, 1983a). A oferta de maior superfície para fixação e a presença de epífitas podem atribuir maior complexidade e estão relacionadas à maior disponibilidade de perífiton, que serve de alimento para muitos organismos (PEREIRA et al., 2010).

Apesar de muitos trabalhos mostrarem a importância das macroalgas para os organismos associados, ainda há pouco conhecimento acerca dos fatores e processos estruturadores da comunidade associada a elas. Há alguns estudos sobre a fauna associada que procuraram entender a influência dos atributos estruturais da alga sobre a composição de espécies (e.g. CHEMELLO; MILAZZO, 2002; HACKER; STENECK, 1990; HAUSER et al., 2006; EDGAR, 1983a; LACERDA et al., 2009; KERSHNER; LODGE, 1990). E outros estudos se concentraram em entender ação da área de superfície da alga-substrato e a presença de epífitas (PEREIRA et al., 2010; EDGAR, 1983b), da hidrodinâmica do local (EDGAR, 1983c) e da pressão de predação (EDGAR, 1983b).

Como foi visto, pesquisas relativas a algas marinhas ainda são pouco encontradas, principalmente no que diz respeito à macroalgas do gênero *Gracilaria*. A maioria dos estudos é referente à utilização destas algas na produção de ágar (CASTELO-PEREIRA et al., 2007) ou estudos sobre as variações intraespecíficas na coloração (COSTA; PLASTINO, 2001; FERREIRA, 2008), sendo *G. domingensis*, uma das principais espécies objeto de estudo nessa área.

Um dos únicos trabalhos sobre aspectos ecológicos referentes a algum representante de *Gracilaria* foi realizado por Nyberg et al. (2009), onde eles analisaram o processo de ocupação e a fauna e flora associada à *Gracilaria vermiculophylla*.

Com relação a *Gracilaria cuneata*, há estudos sobre a morfologia, taxonomia e sobre reprodução e desenvolvimento (GANESAN, 1994), mas não há trabalhos sobre suas associações com outros organismos. E, considerando que essas espécies estão sendo exploradas comercialmente, é fundamental a realização de estudos que visem à caracterização dos organismos associadas a elas, para também avaliar o impacto que essa atividade extrativista está tendo sobre os ecossistemas nos quais elas são encontradas.

3.3. Comunidade de moluscos

Os moluscos estão entre os grupos numericamente dominantes em ecossistemas aquáticos, exercendo importante papel ecológico devido à sua grande contribuição trófica (MIKKELSEN; CRACRAFT, 2001).

A malacofauna está entre os grupos vágéis mais abundantes do fital de macroalgas, pois estas oferecem refúgio e alimento para diversos invertebrados habitantes de suas frondes (GUTH, 2004).

Historicamente, têm-se dado maior ênfase e importância a organismos grandes e considerados mais carismáticos. Entretanto, a maior parte da riqueza é referente a organismos que são pequenos e que parecem enigmáticos (MIKKELSEN; CRACRAFT, 2001). E no que diz respeito à malacofauna, não é diferente. Grande parte das informações e da literatura concentra-se em macromoluscos, sendo os micromoluscos pouco estudados e subestimados (ALBANO et al., 2011). Estes autores discutem um pouco sobre a importância das espécies pequenas e da heterogeneidade espacial nos ecossistemas como fator determinante para biodiversidade.

Daí a importância de conhecer melhor os atributos estruturais, climáticos e as relações ecológicas comportamentais dos organismos que compõem a comunidade em estudo. Em vista disso, diversos autores têm trabalhado para investigar e detectar os fatores que oferecem maior impacto sobre essas comunidades fitais. Um exemplo disso é o estudo de Jacobucci (2000), no qual ele procura destacar a profundidade como uma variável importante, pois ele observou que os gastrópodes apresentaram uma tendência de aumento de representatividade com a profundidade. Além disso, com relação à profundidade,

há estudos nos quais foram constatadas diferenças de ocupação por moluscos herbívoros, carnívoros, detritívoros e filtradores (MIKKELSEN; CRACRAFT, 2001).

Chemello e Milazzo (2002) ainda comentam acerca do fital e das vantagens oferecidas pela alga-habitat, onde a abundância de presas seria determinada pelo equilíbrio entre refúgio de predação e proveito do aumento de espaço e/ou alimento. Apesar destas observações, ainda há muito que aprender acerca da malacofauna habitante das macroalgas. Entre os trabalhos destinados a compreensão da assembléia de moluscos do fital, podemos destacar as pesquisas realizadas na Espanha, com *Caulerpa prolifera* (RUEDA; SALAS, 2003); na Patagônia argentina, com os moluscos associados à *Corallina officinalis* (KELAHHER et al., 2007), além de alguns estudos realizados nos Açores, com *Halopteris* sp. e outras algas (AZEVEDO, 1992; COSTA; ÁVILA, 2001).

No Brasil, estes estudos se concentraram nas regiões Sul e Sudeste, sendo que a maioria foi realizada no estado de São Paulo, como os trabalhos com *Caulerpa racemosa* (LEITE et al., 2009), com *Sargassum cymosum* (JACOBUCCI, 2000; PEREIRA et al., 2010). Além destes, há trabalhos realizados no Paraná, acerca da malacofauna associada à *Hypnea musciformis*, *Sargassum cymosum* e *Ulva fasciata* (LACERDA et al., 2009).

No Nordeste, encontramos um estudo realizado em praias de Pernambuco, acerca de microgastrópodes associados à *Padina gymnospora* e *Hypnea musciformis* (OLIVEIRA et al., 2003), e na Paraíba, acerca dos gastrópodes encontrados em macroalgas com diferentes morfologias (CARDINS, 2011).

Além destes trabalhos, temos pesquisas realizadas com macrofauna do fital em Alagoas, com a *Halimeda opuntia* (SANTOS; CORREIA, 2001), em São Paulo com *Sargassum* spp. (JACOBUCCI et al., 2006), e no Espírito Santo, com várias espécies de algas (MARQUETTI; RAMOS, 2011). Porém, como se pode perceber, nenhum trabalho deste tipo foi realizado com *Gracilaria domingensis* e *Gracilaria cuneata*. Todos os estudos são referentes a outras espécies de macroalgas, que foram coletadas em praias, não havendo estudos dessa natureza em áreas de manguezal.

3.4. Levantamentos faunísticos e suas implicações para a conservação da biodiversidade marinha

Os levantamentos faunísticos são estudos essenciais não somente porque registram as espécies que habitam determinado local, mas também porque as informações conseguidas através deles podem auxiliar em programas de conservação, ajudando a conhecer melhor as características da área em questão.

Segundo Mikkelsen e Cracraft (2001), para que a conservação da biodiversidade de um habitat em perigo seja bem sucedida, é preciso que haja um sólido conhecimento acerca das exigências ecológicas das espécies componentes, das prováveis causas da perda de qualquer espécie, e dos requisitos de sobrevivência das espécies restantes que estão sob ameaça.

Levantamentos sistemáticos e suas coleções fornecem um registro científico permanente acerca dos padrões de diversidade e endemismo em habitats e ecossistemas. Além disso, os inventários podem descrever espécies com propriedades medicinais, agrícolas e outros usos econômicos (MIKKELSEN; CRACRAFT, 2001).

Inventários com análises qualitativas, avaliando informações como a abundância relativa, o habitat e o papel trófico, podem ser mais rápidos que levantamentos com análises quantitativas e fornecer dados importantes para a caracterização da fauna (MIKKELSEN; CRACRAFT, 2001).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Área de estudo

O estudo foi realizado no manguezal do Rio Tubarão ($5^{\circ}04'37''\text{S}$ x $36^{\circ}27'24''\text{O}$), localizado no distrito de Diogo Lopes, município de Macau, litoral norte do estado do Rio Grande do Norte. O Rio Tubarão (Fig. 1) está inserido nos limites de uma unidade de conservação de uso sustentável, a Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS) Ponta do Tubarão.

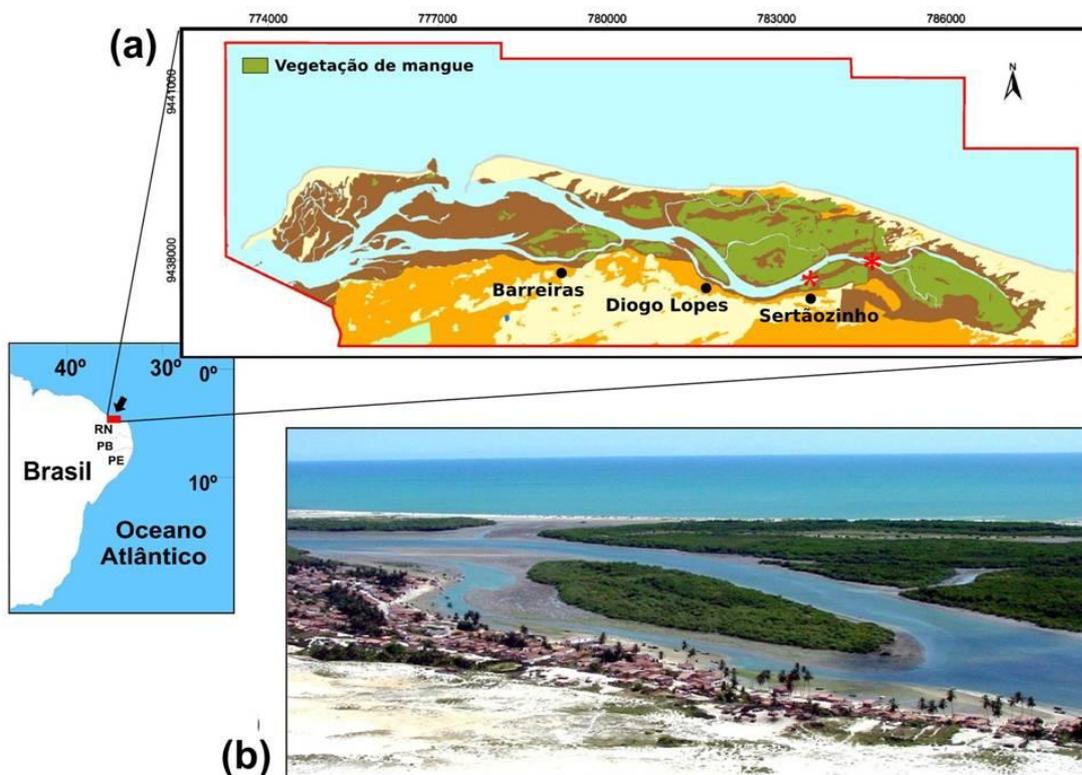


Figura 1. Localização da área de estudo no estado do Rio Grande do Norte, com local de coleta indicado por asterisco (*) vermelho **(a)** e vista parcial do Rio Tubarão, Diogo Lopes, Macau **(b)**. Foto: Getúlio Moura © 2002.

O manguezal possui populações humanas estabelecidas nas suas margens, e está situado em uma área de clima semi-árido, com altas taxas de evaporação e baixo índice pluviométrico (média anual de 537,5 mm) (IDEMA 2004). Este manguezal situa-se em local com terrenos caracterizados como planície de maré estuarina (IDEMA 2004), ou seja, na realidade, esta área é

resultante de um longo braço de mar que adentrou o continente e que recebe água doce apenas do lençol freático subjacente e das chuvas, não havendo uma nascente propriamente dita. Estas planícies estuarinas apresentam uma salinidade variável, porém em níveis altamente elevados em relação aos estuários típicos.

O manguezal da Reserva é fortemente influenciado pela dinâmica de marés. Durante a maré baixa, formam-se dezenas de bancos de areia (crôas) ao longo do manguezal, resultantes do acúmulo de sedimento em alguns pontos. Os canais do rio ficam estreitos e com baixo volume de água, e em alguns pontos formam-se pequenos alagados (DIAS et al., 2007).

4.2. Procedimentos de campo

Foram realizadas duas coletas no ano de 2011, sendo uma no mês de abril e outra no mês de setembro, abrangendo, respectivamente, o período chuvoso e seco do local. As atividades de campo foram realizadas durante a maré baixa, através de mergulho livre para a busca das amostras. Na primeira, foram coletados cinco talos da espécie de alga *Gracilaria domingensis*, que se encontravam em águas turvas com salinidade 40, em um ponto localizado a aproximadamente 8 km de distância da desembocadura do rio. A profundidade no local de coleta das algas foi de 0,8 m. Na segunda coleta, foram obtidas cinco frondes da macroalga *Gracilaria cuneata*, encontrada em águas um pouco menos turvas com salinidade 41, totalizando os dez talos que foram analisados nesta pesquisa. O local da segunda coleta situava-se a aproximadamente 7,5 km de distância da desembocadura do rio e a profundidade local foi de 1 m. Neste período, são foram encontradas frondes de *Gracilaria domingensis*, sendo observado que as duas espécies de macroalgas nesse local se estabelecem em épocas diferentes no decorrer do ano.

Após a coleta, cada talo foi acondicionado individualmente em sacos plásticos, para serem posteriormente triados. Em seguida, as amostras foram deixadas em recipientes com aeração, para a triagem da malacofauna associada. Cada fronde algal foi lavada para a retirada do excesso de sedimento (lama) e, com o auxílio de uma peneira de 1 mm de malha, pode-se evitar a perda de

micromoluscos presentes na água proveniente desta lavagem. Os moluscos encontrados foram anestesiados em água do mar contendo mentol e posteriormente fixados/conservados em álcool 70%, para posterior identificação. As frondes coletadas foram conservadas em formalina a 4%, para realização de uma caracterização visual das algas, no Laboratório de Biologia Marinha da Universidade Estadual da Paraíba, Campus I.

4.3. Procedimentos em laboratório

A malacofauna associada foi identificada sob estereomicroscópio (lupa) com auxílio de bibliografia específica. A espécie de molusco mais abundante nas duas algas foi estudada com maior aprofundamento, procurando-se observar a estrutura de tamanho dos espécimes, bem como os padrões de coloração apresentados por ela. Para isso, foi utilizada uma lupa e uma régua para medir o comprimento total da concha (da protoconcha ao entalhe sifonal). Também procurou-se observar a presença de epibiontes e de algas epífitas nas frondes coletadas.

4.4. Análise dos dados

4.4.1. Caracterização visual das macroalgas

As morfoespécies *Gracilaria domingensis* e *Gracilaria cuneata* são algas vermelhas (Rhodophytas) pertencentes à família Gracilariaceae, na qual o gênero *Gracilaria* é o mais representativo em número de espécies, possuindo cerca de 150 espécies amplamente distribuídas (LYRA, 2005). As duas macroalgas podem ser consideradas algas do tipo ramificada, que possuem aspecto arbustivo e apresentam o talo achatado. Elas se estabelecem no ambiente de maneira prostrada, não demonstrando um talo ereto. Apesar de serem parecidas, essas duas morfoespécies possuem diferenciação quanto ao tipo de ramificação, sendo que *G. domingensis* é mais ramificada e com ramos mais finamente dissecadas (Fig. 2). Já *G. cuneata* possui ramos com um aspecto coriáceo. Lyra (2005) considera as duas espécies de difícil identificação, necessitando em alguns caso

levar em consideração não somente aspectos morfológicos, mas também estruturas reprodutivas e análise do material genético. Por isso, neste trabalho a identificação das algas foi realizada por especialistas.

Nas amostras das duas morfoespécies havia bastante sedimento, o que acaba ajudando a reter muitos organismos, principalmente micromoluscos. Além disso, foi observado que nas frondes da *G. domingensis* havia grande quantidade de epibiontes, como ascídias e poríferos, e também muitos representantes dos táxons Polychaeta, Ophiuroidea e Malacostraca. Nas amostras da *G. cuneata*, praticamente não havia espécimes de outros grupos animais, mas constatou-se uma maior presença de algas epífitas, principalmente *Ulva* sp., *Acanthophora* sp. e *G. domingensis*.

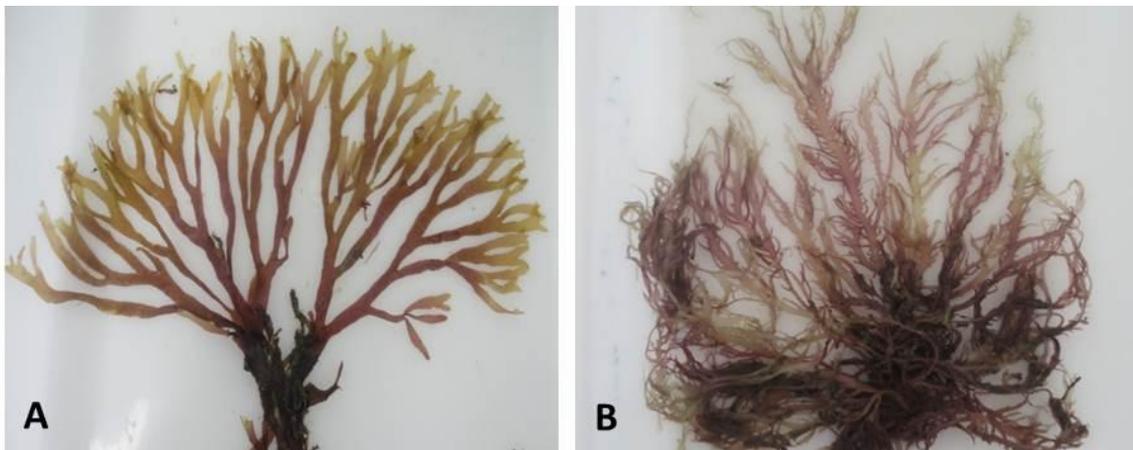


Figura 2. Aspecto geral das algas estudadas. **A)** Padrão estrutural da *Gracilaria cuneata*. **B)** *Gracilaria domingensis*, que possui padrão estrutural mais ramificado. **Fotos:** Romilda Queiroz/2011.

4.4.2. Malacofauna

Para analisar a estrutura da comunidade de moluscos foram obtidos os seguintes dados: composição e número de espécies, abundância total de indivíduos (N) de cada espécie e índice de diversidade de Shannon-Wiener (H'). A identificação das espécies de moluscos foi realizada com base nos trabalhos de Rios (2009), Mikkelsen e Bieler (2008), Hartmann (2006), Tunnell et al. (2010) e Thomé et al. (2010).

Na análise relativa, a espécie de molusco mais abundante, a partir das medidas aferidas de cada exemplar, pode-se verificar a proporção de juvenis e adultos presentes em cada macroalga.

5. RESULTADOS

5.1. Caracterização da malacofauna

Neste estudo, foram coletados nas duas macroalgas, 1.490 moluscos de 29 famílias, sendo 18 destas representantes de Gastropoda, 10 de Bivalvia e um Polyplacophora. Ao todo, foram registradas 56 espécies encontradas nas frondes das macroalgas. Porém houve maior riqueza e diversidade associada a *Gracilaria cuneata* ($H' = 1,25$), enquanto que em *Gracilaria domingensis* ocorreu grande abundância de determinadas espécies ($H' = 0,59$).

Foram encontrados nas frondes de *Gracilaria domingensis* 1.081 espécimes, pertencentes a 25 espécies de 15 famílias. Destes moluscos, 1.067 foram gastrópodes (representando 98,7%), 13 bivalves (1,2%) e um Polyplacophora (0,09%). Foi observado que as famílias mais abundantes foram Columbellidae, Neritidae, Pyramidellidae e Cerithiidae, como mostra o Gráfico 1. Em termos de riqueza de espécies, as famílias mais representativas foram Columbellidae, Pyramidellidae com cinco espécies cada, e Tellinidae com três (Gráfico 2).

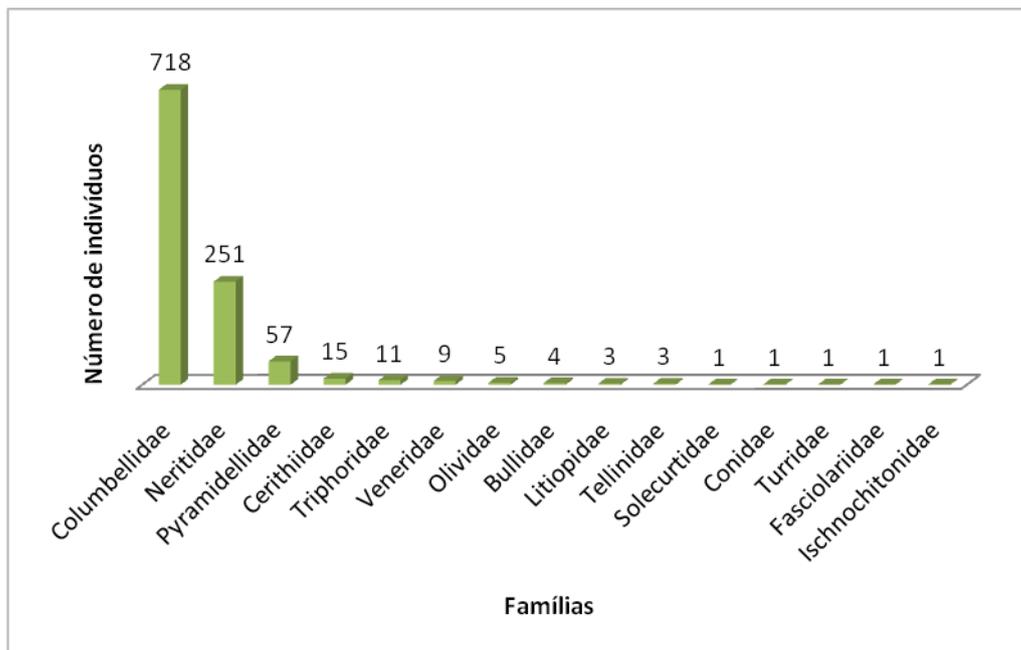


Gráfico 1. Número de indivíduos por famílias associadas à *Gracilaria domingensis* no Rio Tubarão, Macau, Rio Grande do Norte. 2011.

Dos 1.490 espécimes encontrados, 1.112 são micromoluscos, representando 74,63% da malacofauna encontrada nas duas macroalgas.

Dentre os exemplares coletados nas amostras da *Gracilaria domingensis*, 787 eram micromoluscos pertencentes a 13 espécies, representando 72,80% do total registrado. Considerou-se micromoluscos aquelas espécies que possuem tamanho máximo de 5mm. Porém, também havia quatro espécimes (0,37%) de formas juvenis de espécies que são tipicamente maiores, mas se apresentaram com tamanho até 5mm.

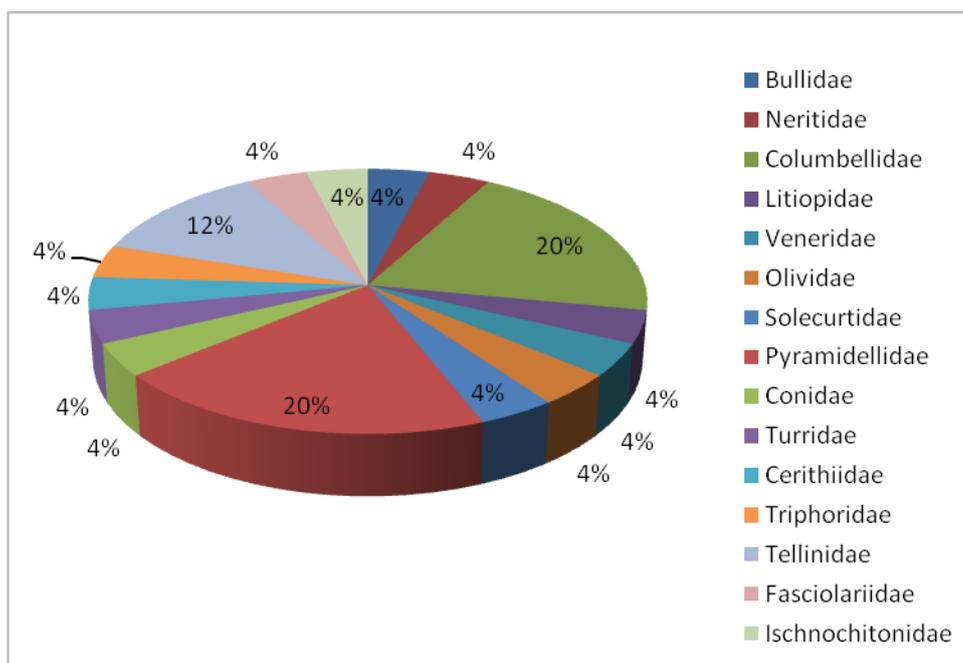


Gráfico 2. Representatividade das famílias em número de espécies, encontradas em *Gracilaria domingensis* no Rio Tubarão, Macau, Rio Grande do Norte. 2011.

Em *G. cuneata* foram coletados 409 exemplares de 46 espécies pertencentes a 24 famílias. Da malacofauna encontrada nesta macroalga, 388 eram gastrópodes (representando 94,86% do total) e 21 eram bivalves (5,13%). As maiores abundâncias foram observadas nas famílias Columbelloidea, Pyramidellidae, Neritidae, Triphoridae e Cerithiidae, como mostra o Gráfico 3. Mas quando foi analisada a riqueza de espécies, as famílias mais importantes foram Pyramidellidae, com 13 espécies, Columbelloidea, com cinco, Rissoidae, com quatro, e Veneridae, com três (Gráfico 4).

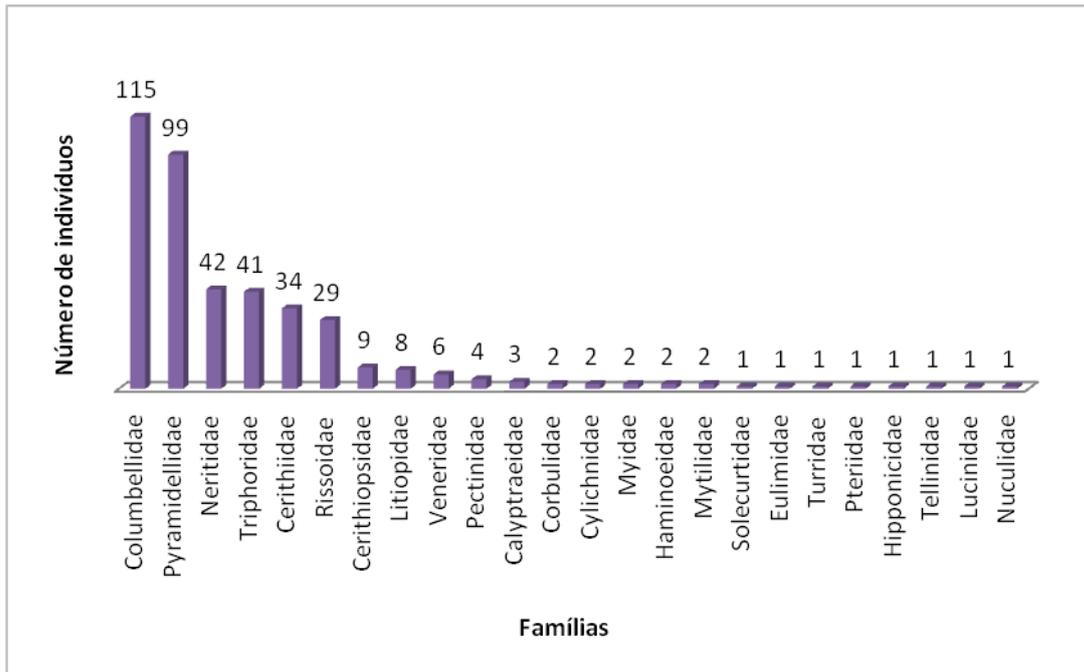


Gráfico 3. Número de indivíduos por famílias encontradas em *Gracilaria cuneata* no Rio Tubarão, Macau, Rio Grande do Norte. 2011.

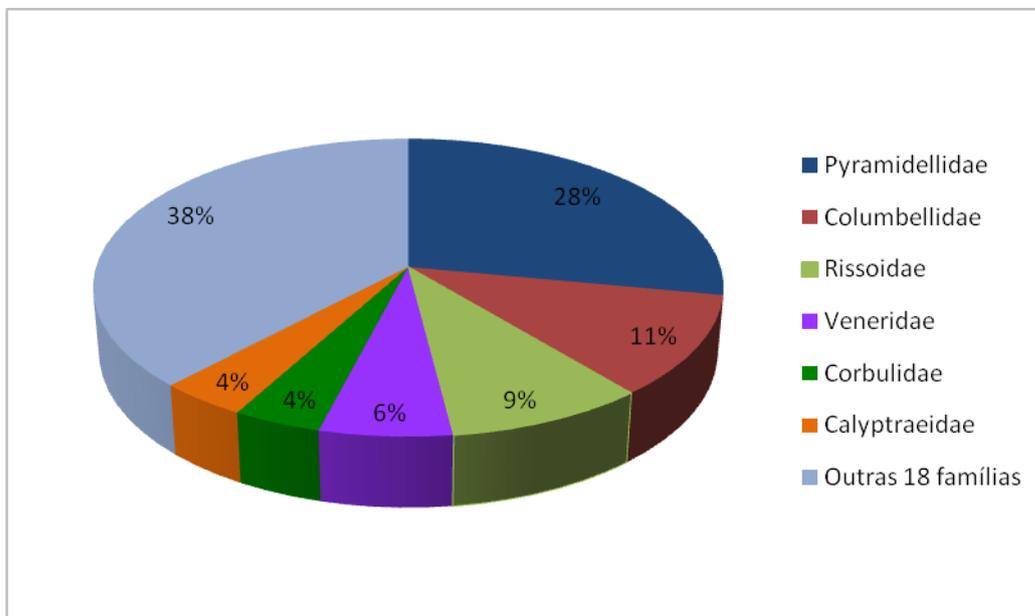


Gráfico 4. Representatividade das famílias, em número de espécies, encontradas em *Gracilaria cuneata* no Rio Tubarão, Macau, Rio Grande do Norte. 2011

As espécies mais abundantes associadas a *G. domingensis* foram a *Parvanachis obesa* (651 indivíduos), *Neritina virginea* (251), *Astyris lunata* (45), *Boonea jadisi* (25) e *Costoanachis sparsa* (18), como mostra a Tabela 1.

Em *Gracilaria cuneata*, as espécies mais abundantes foram: *Parvanachis obesa* (96 exemplares), *Neritina virginea* (42), *Marshallora nigrocincta* (41), *Bittiolium varium* (34) e *Crysallida* sp. (32) (Tab. 1).

Dos moluscos coletados nessa alga, 325 eram micromoluscos (79,46% da malacofauna habitante da alga) representantes de 27 espécies. Entretanto, foram encontrados 12 exemplares de juvenis de oito espécies maiores, contabilizando 2,93% destes moluscos.

O microgastrópode *Parvanachis obesa* também foi a espécie mais abundante encontrada em *G. domingensis* com 651 espécimes registrados, sendo, dessa forma, a espécie mais abundante nas duas algas amostradas (N total = 747 exemplares). Destes, 127 exemplares apresentaram tamanho até 3,5mm, sendo caracterizados como juvenis.

Comparando-se as duas macroalgas estudadas, somente 15 espécies estavam presentes nas frondes das duas algas, sendo elas: os gastrópodes *Parvanachis obesa*, *Neritina virginea*, *Astyris lunata*, *Costoanachis sparsa*, *Alaba incerta*, *Bittiolium varium*, *Pyrgocythara albovittata*, *Marshallora nigrocincta*, *Turbonilla* cf. *fasciata*, *Boonea jadisi*, *Turbonilla* cf. *elegans*, *Turbonilla* cf. *pupoides*, *Turbonilla* cf. *textilis*, e os bivalves *Anomalocardia brasiliiana* e *Tagelus divisus*.

Tabela 1. Lista de espécies encontradas nas frondes das macroalgas coletadas no Rio Tubarão, em Macau, Rio Grande do Norte.

FAMÍLIA	ESPÉCIE	<i>Gracilaria cuneata</i>		<i>Gracilaria domingensis</i>	
		Abundância	(%)	Abundância	(%)
CLASSE GASTROPODA					
Neritidae	<i>Neritina virginea</i> (Linnaeus, 1758)	42	10,27	251	23,22
Eulimidae	<i>Melanella sarsi</i> (Bush, 1909)	1	0,24	—	—
Columbellidae	<i>Parvanachis obesa</i> (C. B. Adams, 1845)	96	23,47	651	60,22
	<i>Astyris lunata</i> (Say, 1826)	4	0,98	45	4,16

Tabela 1. Continuação

	<i>Costoanachis sparsa</i> (Reeve, 1859)	13	3,17	18	1,66
	<i>Costoanachis sertulariarum</i> (d'Orbigny, 1839)	3	0,73	—	—
	<i>Costoanachis</i> sp.	—	—	3	0,28
	<i>Astyris strix</i> (Watson, 1882)	—	—	1	0,09
Litiopidae	<i>Alaba incerta</i> (d'Orbigny, 1841)	8	1,95	3	0,28
Cerithiopsidae	<i>Cerithiopsis greenii</i> (C. B. Adams, 1839)	9	2,20	—	—
Cylichnidae	<i>Cylichnella bidentata</i> (d'Orbigny, 1841)	2	0,49	—	—
Cerithiidae	<i>Bittiolium varium</i> (Pfeiffer, 1840)	34	8,31	15	1,39
Turridae	<i>Pyrgocythara albovittata</i> (C. B. Adams, 1845)	1	0,24	1	0,09
Triphoridae	<i>Marshallora nigrocincta</i> (C. B. Adams, 1839)	41	10,02	11	1,02
	<i>Turbonilla</i> cf. <i>fasciata</i> (d'Orbigny, 1840)	11	2,69	13	1,20
	<i>Boonea jadisi</i> (Olsson & McGinty, 1958)	4	0,98	25	2,31
	<i>Turbonilla</i> cf. <i>elegans</i> (d'Orbigny, 1841)	9	2,20	7	0,65
	<i>Turbonilla</i> cf. <i>pupoides</i> (d'Orbigny, 1841)	8	1,95	7	0,65
	<i>Turbonilla</i> cf. <i>asperula</i> Bush, 1899	1	0,24	—	—
Pyramidellidae	<i>Turbonilla</i> cf. <i>capixaba</i> Pimenta & Absalão, 2004	2	0,49	—	—
	<i>Turbonilla</i> cf. <i>turris</i> (d'Orbigny, 1840)	1	0,24	—	—
	<i>Crysalida</i> sp.	32	7,82	—	—
	<i>Turbonilla</i> sp.	7	1,71	—	—
	<i>Turbonilla</i> cf. <i>textilis</i> (Kurtz, 1860)	20	4,89	5	0,46
	<i>Egila</i> sp.	1	0,24	—	—
	<i>Eulimastoma canaliculatum</i> (C. B. Adams, 1850)	2	0,49	—	—

Tabela 1. Continuação

	<i>Odostomia unidentata</i> (Montagu, 1803)	1	0,24	—	—
Hipponicidae	<i>Hipponix incurvus</i> (Gmelin, 1791)	1	0,24	—	—
Calyptraeidae	<i>Crepidula plana</i> Say, 1822	2	0,49	—	—
	<i>Bostrycapulus aculeatus</i> (Gmelin, 1791)	1	0,24	—	—
Rissoidea	<i>Schwartzia catesbyana</i> (d'Orbigny, 1842)	9	2,20	—	—
	<i>Schwartzia bryerea</i> (Montagu, 1803)	4	0,98	—	—
	<i>Alvania</i> sp.	12	2,93	—	—
	<i>Alvania deliciosa</i> (Jeffreys, 1884)	4	0,98	—	—
Haminoeidae	<i>Atys riiseanus</i> Mörch, 1875	2	0,49	—	—
Bullidae	<i>Bulla striata</i> Bruguiere, 1792	—	—	4	0,37
Olividae	<i>Olivella minuta</i> (Link, 1807)	—	—	5	0,46
Conidae	<i>Conus jaspideus</i> (Gmelin, 1791)	—	—	1	0,09
Fascioliariidae	<i>Pleuroploca aurantiaca</i> (Lamarck, 1816)	—	—	1	0,09
CLASSE BIVALVIA					
Veneridae	<i>Anomalocardia brasiliiana</i> (Gmelin, 1791)	4	0,98	9	0,83
	<i>Chione</i> sp.	1	0,24	—	—
	<i>Transennella stimpsoni</i> Dall, 1902	1	0,24	—	—
Solecurtidae	<i>Tagelus divisus</i> (Spengler, 1794)	1	0,24	1	0,09
Pectinidae	<i>Argopecten gibbus</i> (Linnaeus, 1758)	4	0,98	—	—
Corbulidae	<i>Caryocorbula caribaea</i> (d'Orbigny, 1853)	1	0,24	—	—
	<i>Caryocorbula cymella</i> (Dall, 1881)	1	0,24	—	—
Pteriidae	<i>Pinctada imbricata</i> Röding, 1798	1	0,24	—	—
Myidae	<i>Sphenia fragilis</i> (H. & A.	2	0,49	—	—

	Adams, 1854)				
Lucinidae	<i>Lucinoma filosa</i> (Stimpson, 1851)	1	0,24	—	—
	<i>Angulus exerythrus</i> (Boss, 1964)	1	0,24	—	—
Tellinidae	<i>Eurytellina lineata</i> (Turton, 1819)	—	—	1	0,09
	<i>Angulus versicolor</i> (De Kay, 1843)	—	—	1	0,09
	<i>Angulus sybariticus</i> (Dall, 1881)	—	—	1	0,09
Mytilidae	<i>Musculus lateralis</i> (Say, 1822)	2	0,49	—	—
Nuculidae	<i>Nucula crenulata</i> A. Adams, 1856	1	0,24	—	—
CLASSE POLYPLACOPHORA					
Ischnochitonidae	Ischnochitonidae sp.	—	—	1	0,09
TOTAL	56 espécies	409		1081	

5.2. Notas sobre *Parvanachis obesa*

Parvanachis obesa correspondeu a 60,22% dos moluscos coletados na *G. domingensis* e 23,47% na *G. cuneata*, representando a espécie mais abundante nas duas macroalgas.

Durante a análise da estrutura de tamanho, foi verificado que em *Gracilaria domingensis*, a população deste micromolusco apresentou tamanho médio de 4,14mm ($\pm 0,77$), sendo encontrados indivíduos de 1mm a 6mm. Embora a presença de juvenis bastante imaturos (1mm) tenha chamado a atenção, houve predomínio de adultos, representando 84,49% (Tab.2).

Já em *Gracilaria cuneata*, os exemplares exibiram tamanho médio de 3,97mm ($\pm 1,25$), havendo representantes de 0,5mm a 5mm de comprimento. Mas, ao contrário dos espécimes encontrados em *G. domingensis* em que houve predomínio de conchas com 4mm, em *G. cuneata* houve forte presença de indivíduos maiores (5mm) ou muito pequenos (0,5mm). Mas vale lembrar que o número total de espécimes coletados em *G. domingensis* foi quase sete vezes

maior que na outra morfoespécie algal. Em *G. cuneata* também houve prevalência de adultos, abrangendo 72,92% do total, tendo maior registro de juvenis que na outra macroalga (Tab. 2).

Tabela 2. Características apresentadas pelos exemplares da *Parvanachis obesa* encontrados nas macroalgas coletadas no Rio Tubarão, Macau, Rio Grande do Norte. Resultados segundo as proporções do padrão de cor e do tamanho. 2011.

MACROALGA	PADRÃO DE COR			TAMANHO	
	Claro	Listras	Escuro	Juvenis (<3,5mm)	Adultos (>3,5mm)
<i>Gracilaria domingensis</i>	9,70%	46,82%	43,48%	15,51%	84,49%
<i>Gracilaria cuneata</i>	16,67%	53,12%	30,21%	27,08%	72,92%

Além disso, foi observada grande variação na coloração apresentada por *Parvanachis obesa*, havendo a distinção de três padrões básicos de cor: espécimes coloração clara, amarelo-esbranquiçada com algumas manchas bastante claras (padrão **C**); espécimes esbranquiçados, com listras horizontais marrons (**L**), e indivíduos escuros, de cor marrom (**E**)(Fig. 5).

A partir dessas observações, puderam-se analisar as proporções encontradas em cada macroalga, segundo o padrão de cor visualizado. Em *G. domingensis*, a maioria dos exemplares de *Parvanachis obesa* apresentou coloração do tipo **L** (com 46,82%) e **E** (43,48%). Em *G. cuneata*, houve maior presença do padrão **L**, com 53,12%, e **E** com 30,21% (Tab. 2).

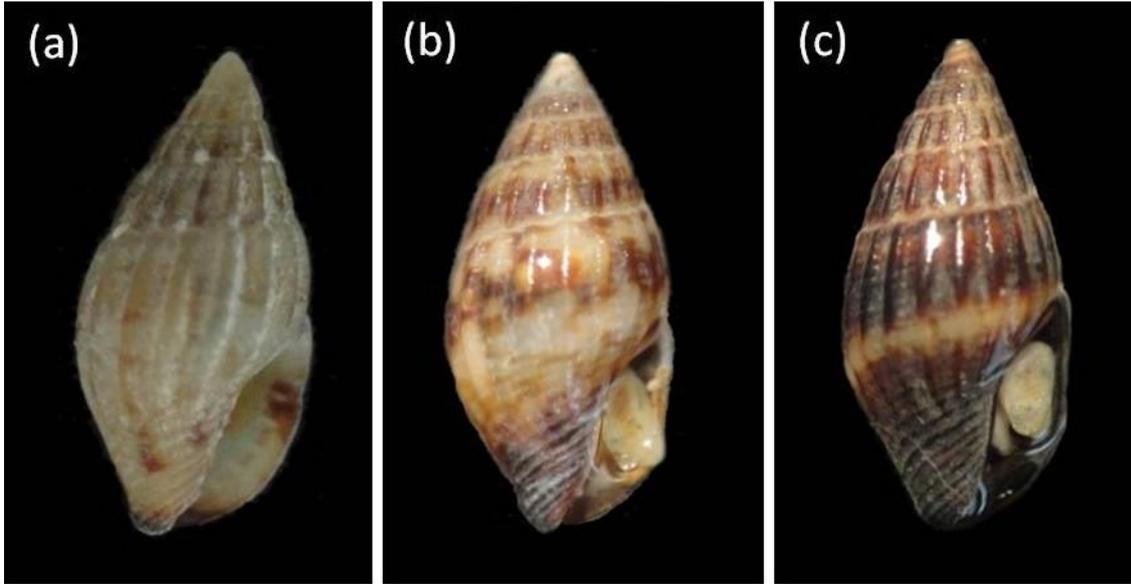


Figura 3. Padrão de coloração registrados para o microgastrópode *Parvanachis obesa*. **A)** Coloração clara, esbranquiçada (padrão C). **B)** Coloração esbranquiçada com listras (padrão L). **C)** Coloração predominantemente escura (padrão E). **Fotos:** Romilda Queiroz/2011.

6. DISCUSSÃO

As macroalgas do Rio Tubarão abrigaram uma comunidade de moluscos rica e diversa, composta por 56 espécies. Comparando com alguns dos principais estudos realizados no Brasil (e.g. JACOBUCCI et al., 2006; LACERDA et al., 2009; LEITE et al., 2009), acerca da malacofauna associada a macroalgas, o presente estudo encontrou um número maior de espécies que o encontrado nessas pesquisas citadas. Estas representam levantamentos realizados em praias e ambientes recifais que, possuem condições ambientais diferentes. Embora seja difícil comparar estudos feitos em ambientes tão diferentes, como manguezais e os recifes de corais, os recifes sempre foram considerados ecossistemas mais ricos e diversos que os manguezais, e estes sempre foram tidos como locais que abrigam uma fauna mais típica, com algumas espécies adaptadas as constantes variações bióticas e abióticas. E se levarmos em consideração que o Rio Tubarão se trata de um manguezal hipersalino, que deveria proporcionar condições mais adversas, restringindo ainda mais a fauna habitante, os resultados obtidos foram divergentes, pois mostraram que esse local constitui um intrigante ambiente a ser investigado. Gordon (2000) reforça que os habitats hipersalinos geralmente são ricos em diversidade.

Os resultados deste estudo mostraram que ocorreu uma maior diversidade e riqueza na comunidade de moluscos encontrada nas amostras da *Gracilaria cuneata*, porém a abundância de cada espécie foi baixa. Por outro lado, em *Gracilaria domingensis* a diversidade e riqueza foram menores, mas a abundância de determinadas espécies foi maior.

É interessante observar isso, pois esse padrão acaba ficando em dissonância com o que muitos estudos têm argumentando, no que diz respeito à influência da estrutura algal sobre a diversidade e composição de espécies animais presentes no fital. Segundo Werner e Hall (1977), algas que possuem estrutura do talo mais complexa podem oferecer uma maior área superficial para o perifíton e outros itens alimentares, bem como para o estabelecimento e proteção de muitas espécies contra predadores, podendo haver uma maior diversidade de organismos. Mas no presente estudo não ocorreu isso, de modo que na alga com estrutura visualmente menos complexa, houve menor

diversidade e riqueza de moluscos, sugerindo que outros fatores podem estar influenciando na determinação da comunidade de moluscos presente.

O tamanho e tipo de estrutura da alga-substrato pode ser importante para o estabelecimento de espécies maiores. Observando resultados obtidos em estudos com outras macroalgas de aspecto foliáceo ou laminar (e.g. JACOBUCCI et al., 2006; LACERDA et al., 2009; LEITE et al., 2009), houve predomínio de bivalves. Nas duas espécies de macroalgas coletadas no Rio Tubarão, houve predomínio de gastrópodes, sendo a maior quantidade de bivalves encontradas em *Gracilaria cuneata*. Isso pode estar relacionado ao fato de muitas espécies de bivalves possuírem tamanho maior quando adultas e necessitarem de um espaço maior para fixação.

Entre estes fatores, pode-se considerar a presença de epífitas, que, em *Gracilaria cuneata* foi bastante representativa. Segundo Pereira et al. (2010), as epífitas são importantes pois podem implementar a complexidade e aumentar a área de superfície da alga hospedeira, ofertando mais espaço para o estabelecimento do perifíton e de outros organismos. Porém, é preciso destacar o fato da abundância das espécies encontradas em *G. cuneata* ter sido baixa, na maioria dos casos ter ocorrido apenas um exemplar.

Entretanto, o fato das algas utilizadas neste estudo se estabelecerem no ambiente de maneira prostrada, também pode ser um fator de interferência na abundância da malacofauna, principalmente em *Gracilaria domingensis*. Em geral, algas prostradas, em forma de tufo, estolão, arbustiva ou ramificada retêm uma maior quantidade de sedimentos, no qual podem estar incluídas grandes quantidades de micromoluscos (MASUNARI; FORNERIS, 1981; KERSHNER; LODGE, 1990).

Por isso, é importante entender de que modo essas características estruturais da macroalga interferem na composição e abundância de espécies. É provável que algas mais ramificadas e mais complexas proporcionem superfície para espécies medianas ou maiores (KERSHNER; LODGE, 1990), como ocorreu em *G. domingensis*. Nesta macroalga foram encontrados indivíduos jovens de espécies como *Pleuroploca aurantiaca*, *Bulla striata* e *Anomalocardia brasiliana*, que atingem tamanhos maiores. Por outro lado, em *G. cuneata* também houve

registro de juvenis dessas espécies maiores, principalmente bivalves como *Argopecten gibbus* e *Pinctada imbricata*.

No caso das epífitas encontradas em *G. cuneata*, pode ter ocorrido competição, influenciando na disponibilidade de espaço para estes organismos maiores. Leite e Turra (2003) falam da influência de epífitas sobre gastrópodes, reduzindo a oferta de superfícies para eles e, conseqüentemente, diminuindo a densidade destes animais na alga. Alguns estudos direcionados a análise da concorrência entre algas, discutem como a estrutura e a produção de substâncias alelopáticas dessas epífitas podem determinar as relações desses ambientes (KIM, 2002; LEITE; TURRA, 2003), podendo definir também os organismos que estão aptos a colonizar determinada alga.

Todavia, é possível que a estrutura da comunidade de moluscos do fital tenha sido fortemente influenciada pelas relações de nicho, pois, o fato das macroalgas proporcionarem abrigo e proteção contra predadores, pode não favorecer a diversidade nesses microhabitats. Isso porque os predadores podem desempenhar um papel muito importante na formação das relações de nicho e na regulação da diversidade dentro das comunidades (RICKLEFS, 2003). É provável que o abrigo oferecido pela maior complexidade estrutural da alga pode ter sido positivo mediante a uma maior especialização na dieta ou restrição ecológica das espécies de moluscos associadas a elas.

Ao analisar os principais grupos encontrados nas macroalgas, pode-se verificar que as famílias Columbellidae, Neritidae e Pyramidellidae estiveram entre as mais representativas em número de exemplares presentes em ambas as algas estudadas. Os Columbellidae compreendem espécies herbívoras e carnívoras, mas *Astyris lunata* e *Parvanachis obesa*, que foram os principais representantes dessa família nas duas algas, são carnívoras, sendo que a primeira é especialista em tunicados (PAINE, 1966; LOCKE et al., 2007). É interessante observar isso, pois nas amostras da *Gracilaria domingensis* coletadas nesta pesquisa havia bastante tunicados e esponjas, além de outros invertebrados, como poliquetos e ofiuróides.

Como foi visto, *Parvanachis obesa* foi a espécie de molusco mais representativa nas duas macroalgas, especialmente em *G. domingensis*, constituindo mais da metade da malacofauna encontrada nesta alga. Foi possível

verificar que, dos exemplares deste micromolusco coletados, houve predomínio de indivíduos adultos. Porém, em *Gracilaria cuneata* a proporção de juvenis foi maior. Tunnell Jr et al. (2010) comentam que este micromolusco possui tamanho médio de 5 ou 6mm, enquanto os dados obtidos nas duas macroalgas do presente estudo, revelaram uma média aproximada de 4mm para as duas algas, sendo encontrados indivíduos de 0,5 a 6mm. Além disso, analisando os padrões de coloração exibidos, pode-se verificar que esta espécie não sofre variação ontogenética de cor. Porém, houve predomínio de conchas com listras horizontais e de conchas de coloração escura. Mas foi observado que aqueles exemplares de cor clara possuíam os maiores tamanhos registrados. Porém, na literatura não há estudos que discutem ou explicam a ocorrência desses padrões em *Parvanachis obesa* e, na maioria dos textos em que esta espécie é citada, há somente descrições. Desde que foi descrita, em 1845, tem sido desenvolvidos poucos estudos que envolvam a biologia desta espécie, sendo quase todos referentes a levantamentos que trazem descrições ou achados paleontológicos (BENKENDORFER; SOARES-GOMES, 2009; WEISBORD, 1962).

Outras famílias que merecem destaque são Neritidae, Triphoridae e Cerithiidae, as quais foram bem representadas em termos de abundância de indivíduos. No caso de Neritidae e Cerithiidae, houve grande abundância das espécies *Neritina virginea* e *Bittiolium varium*, que pode ser explicada pelo fato destas espécies serem microherbívoras (MEIRELLES; MATTHEWS-CASCON, 2003), estando presentes, possivelmente, devido à grande oferta de perifíton nessas algas, principalmente em ambiente estuarino. Já os Triphoridae, que são considerados consumidores de poríferos (ALBANO et al., 2011), foram mais abundantes em *G. cuneata*, na qual a presença de esponjas foi inexpressiva. Dessa forma, é possível que no ambiente estuarino hipersalino, estes micromoluscos utilizem outros itens alimentares em sua dieta de acordo com a disponibilidade em seu microhabitat algal.

Em outros trabalhos realizados no Brasil sobre a comunidade fital (e.g. JACOBUCCI et al., 2006; LEITE et al., 2009; LACERDA et al., 2009), *Bittiolium varium*, os columbelídeos, os piramidelídeos e outros micromoluscos representaram as espécies mais abundantes e mais freqüentes, o que reforça ainda mais a importância das macroalgas para muitos organismos, especialmente

espécies pequenas. Essa microfauna composta por espécies que possuíam tamanho médio de 2 a 3mm, representa um grande desafio na detecção e identificação dos exemplares, muitas vezes sendo subestimadas em inventários faunísticos. É bem provável que haja muitas espécies a serem descobertas, se forem estudadas com maior cuidado, e se houver maior quantidade de pesquisadores que observem a importância de estudar essas espécies, que constituem um dos importantes elos da teia trófica nesses ambientes.

A sazonalidade dos períodos de reprodução e recrutamento são importantes questões a serem consideradas, pois como as coletas não foram realizadas em vários períodos do ano, talvez isso tenha refletido na composição de espécies. Leite e Turra (2003) destacam que a densidade da fauna associada pode ser influenciada pelos padrões de variação dos grupos faunísticos dominantes. Foi visualizada a presença de crustáceos, poliquetas e ofiuróides em *Gracilaria domingensis*, enquanto em *G. cuneata* a malacofauna foi dominante quando comparada aos outros táxons de invertebrados, o que pode ser explicado por uma provável sazonalidade da ocupação dos diferentes grupos de invertebrados. Na época em que as amostras da *Gracilaria cuneata* foram coletadas, a menor presença de outros competidores e predadores pode ter favorecido o encontro de uma maior quantidade de espécies de moluscos. Possivelmente, a realização de coletas em diferentes períodos, com amostras dessas algas, para verificar a influência das variações climáticas, físico-químicas, da hidrodinâmica e dos padrões de recrutamento e reprodução, poderia esclarecer como ocorre a dinâmica dessas comunidades fitais. Principalmente em macroalgas encontradas em manguezal, locais que possuem uma dinâmica hidrológica diferente de outros ambientes marinhos e guardam diferentes interações entre organismos marinhos e continentais.

7. CONCLUSÕES

No presente estudo, pôde-se constatar a importância destas macroalgas para a comunidade fital, pois elas abrigam uma grande variedade de organismos, estando os micromoluscos entre os grupos dominantes. Além de juvenis de espécies medianas e maiores, a acentuada presença de micromoluscos nas frondes da *Gracilaria domingensis* e *Gracilaria cuneata*, mostrou que estas algas guardam um pequeno “mundo” composto por espécies tão pequenas que muitas vezes acabam sendo negligenciadas durante os levantamentos faunísticos.

Quanto a *Parvanachis obesa*, foi possível verificar que a maioria dos espécimes encontrados era constituída por adultos, embora a proporção de juvenis tenha sido maior em *Gracilaria cuneata*, sugerindo que estas algas representam um habitat permanente para esta espécie.

Os diversos fatores que determinam a composição de espécies da comunidade fital precisam ser identificados, o que aponta para a necessidade de realização de mais estudos que visem a compreensão deles. Também é importante que se procure comparar os resultados obtidos entre ambientes que recebem diferentes influências desses fatores, principalmente nos manguezais, onde há poucos estudos relativos a moluscos associados a algas. Considerando as diferenças hidrodinâmicas, de tipo de substrato e outras características ambientais, a comunidade associada às macroalgas pode ter uma constituição muito diferente de outros ambientes. E este ponto deve ser chave para o entendimento da composição e das relações do “micromundo” representado por essas macroalgas.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBANO, P. G.; SABELLI, B.; BOUCHET, P. The challenge of small and rare species in marine biodiversity surveys: microgastropod diversity in a complex tropical coastal environment. **Biodiversity and Conservation**, v. 20, n. 13, p. 3223-3237, 2001.

AZEVEDO, J. M. N. Algae-associated marine molluscs in the Azores. **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 46, n. 1-2, p. 177-187, 1992.

BENKENDORFER, G.; SOARES-GOMES, A. Biogeography and biodiversity of gastropod molluscs from the eastern Brazilian continental shelf and slope. **Latin American Journal of Aquatic Research**, v. 37, n. 2, p. 143-159, 2009.

CASTELO-PEREIRA, D.; CARNEIRO, M. A. A.; AZEVEDO, C. A. A.; MARINHOSORIANO, E. Crescimento e Produção da Macroalga *Gracilaria domingensis* cultivada em consórcio com camarão. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 987-989, 2007.

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.

COSTA, V. L.; PLASTINO, E. M. Histórico de vida de espécimes selvagens e variantes cromáticas de *Gracilaria birdiae* (Gracilariales, Rhodophyta). **Revista Brasileira Botânica**, v. 24, n. 4 (suplemento), p. 491-500, 2001.

COSTA, A. C.; ÁVILA, S. P. Macrobenthic mollusc fauna inhabiting *Halopteris* spp. subtidal fronds in São Miguel Island, Azores. **Scientia Marina**, v. 65, n. 2, p. 117-126, 2001.

DIAS, T. L. P.; ROSA, R. S.; DAMASCENO, L. C. P. Aspectos socioeconômicos, percepção ambiental e perspectivas das mulheres marisqueiras da Reserva de

Desenvolvimento Sustentável Ponta do Tubarão (Rio Grande do Norte, Brasil). **Gaia Scientia**, v. 1, n. 1, p. 25-35, 2007.

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. 2, p. 181-203, 1983a.

EDGAR, G. J. The ecology of south-east Tasmanian phytal animal communities. II. Seasonal change in plant and animal populations. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 70, n. 2, p. 159-179, 1983b.

EDGAR, G. J. The ecology of south-east Tasmanian phytal animal communities. I. Spatial organization on a local scale. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 70, n. 2, p. 129-157, 1983c.

FELLER, I. C.; LOVELOCK, C. E.; BERGER, U.; MCKEE, K. L.; JOYE, S. B.; BALL, M. C. Biocomplexity in Mangrove Ecosystems. **Annual Review of Marine Science**, v. 2, p. 395-417, 2010.

FERREIRA, L. B. Diversidade intraespecífica em *Gracilaria domingensis* (Gracilariales, Rhodophyta): estudos fisiológicos na interpretação do polimorfismo de cor. Tese de Doutorado. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 200 p., 2008.

GANESAN, E. K. Morphology and Taxonomy of the Little-known Species *Gracilaria cuneata* J. E. Areschoug (Gracilariales: Rhodophyta) from Venezuela. **Caribbean Journal of Science**, v. 30, n. 1-2, p. 124-129, 1994.

GUTH, A. Z. A comunidade fital: variação espacial e nictemeral da epifauna, especialmente anfípodos, associada à alga parda *Sargassum spp* em quatro praias de Ubatuba, litoral norte do Estado de São Paulo. Dissertação de

Mestrado. Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 86 p., 2004.

HACKER, S. D. & STENECK, R. S. 1990. Habitat Architecture and the Abundance and Body-Size-Dependent Habitat Selection of a Phytal Amphipod. **Ecology** 71 (6): 2269-2285.

HARTMANN, T. 2006. **Bivalve Seashells of Florida: an identification guide to the common species of Florida and the Southeast**. Anadara Press. 183p.

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.

HEWITT, J. E.; THRUSH, S. F.; HALLIDAY, J.; DUFFY, C. The importance of small-scale habitat structure for maintaining beta diversity. **Ecology**, v. 86, n. 6, p. 1619- 1626, 2005.

IDEMA – Instituto de Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte. Mapeamento geoambiental da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Ponta do Tubarão. Relatório Técnico, Natal, Brasil, 2004.

JACOBUCCI, G. B. Distribuição vertical e flutuação sazonal da macrofauna vágil associada a *Sargassum cymosum* C. Agardh, em uma praia do litoral norte do Estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. 109 p., 2000.

JACOBUCCI, G. B.; GUTH, A. Z.; TURRA, A.; MAGALHÃES, C. A.; DENADAI, M. R.; CHAVES, A. M. R.; SOUZA, E. C. F. 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.

KERSHNER, M. W.; LODGE, D. M. Effect of substrate architecture on aquatic gastropod-substrate associations. **Journal of the North American Benthological Society**, v. 9, n. 4, p. 319-326, 1990.

KELAHER, B. P.; CASTILLA, J. C.; PRADO, L.; YORK, P.; SCHWINDT, E.; BORTOLUS, A. Spatial variation in molluscan assemblages from coralline turfs of Argentinean Patagonia. **Journal of Molluscan Studies**, v. 73, p. 139-146, 2007.

KIM, J. H. Mechanisms of competition between canopy-forming and turf-forming intertidal algae. **Algae**, v. 17, n. 1, p. 33-39, 2002.

LACERDA, M. B.; DUBIASKI-SILVA, J.; MASUNARI, S. Malacofauna de três fitais da Praia de Caiobá, Matinhos, Paraná. **Acta Biologica Paranaense**, v. 38 n. 1-2, p. 59-74, 2009.

LEITE, F. P. P.; TAMBOURGI, M. R.; CUNHA, C. 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, 2009.

LEITE, F. P. P.; TANAKA, M. 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.; TURRA, A. Temporal variation in *Sargassum* biomass, *Hypnea* epiphytism and associated fauna. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 46, n. 4, p. 665-671, 2003.

LOURENÇO, S. O.; MARQUES JÚNIOR, A. N. Produção primária marinha. In: PEREIRA, R. C.; SOARES-GOMES, A. **Biologia Marinha**. Rio de Janeiro: Interciência, p. 195-226, 2002.

LOCKE, A.; HANSON, J. M.; ELLIS, K. M.; THOMPSON, J.; ROCHETTE, R. Invasion of the southern Gulf of St. Lawrence by the clubbed tunicate (*Styela clava*

Hardman): Potential mechanisms for invasions of Prince Edward Island estuaries. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 342, p. 69-77, 2007.

LYRA, G. M. Distribuição, abundância e fenologia de sete espécies simpátricas de *Gracilaria* na praia de Stella Maris, Salvador, Bahia. Dissertação de Mestrado em Ecologia e Biomonitoramento. Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA, 66p.

MASUNARI, S.; L. FORNERIS. O ecossistema fital uma revisão. In: Academia Brasileira de Ciências (Ed.). **Seminários de Biologia Marinha**. Rio de Janeiro, p.149-172, 1981.

MARQUETTI, R. M.; RAMOS, R. J. Caracterização de invertebrados bentônicos associados a algas presentes na praia de Manguinhos, Serra-ES. **XIV Simpósio de Biologia Marinha**. 2011.

MEIRELLES, C. A. O.; MATTHEWS-CASCON, H. Relations between shell size and radula size in marine prosobranchs (Mollusca: Gastropoda). **Thalassas**, v. 19, n. 2, p. 45-53, 2003.

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

MIKKELSEN, P. M.; BIELER, R. 2008. **Seashells of Southern Florida - Living marine mollusks of the Florida Keys and adjacent regions: Bivalves**. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.

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

OLIVEIRA, C. R. F.; MATOS, C. H. C.; ROCHA, C. M. C. Microgastrópodes Caecidae associados às macroalgas *Padina gymnospora* (Kuetzing) Sonder e

Hypnea musciformis (Wulfen) Lamouroux na praia de Candeias (Jaboatão dos Guararapes, PE). **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 5, n. 2, p. 213-223, 2003.

PAINE, R. T. Food web complexity and species diversity. **The American Naturalist**, v. 100, n. 910, p. 65-75, 1966.

PEREIRA, P. H. C.; BIASI, P. C.; JACOBUCCI, G. B. 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.

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

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

RUEDA, J. L.; SALAS, C. 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, C. G.; CORREIA, M. D. Composição quali-quantitativa do fital *Halimeda opuntia* (Linnaeus) (Chlorophyta) do recife de coral da Pajuçara, Maceió, Alagoas, Brasil. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 3, n. 1, p. 93-104, 2001.

THOMÉ, J. W., BERGONCI, P. E. A. & GIL, G. M. **As conchas das nossas praias**. Manuais de Campo USEB. Editora USEB, Pelotas. 94p, 2010.

TUNNELL JR., J. W., ANDREWS, J., BARRERA, N. C. & MORETZSOHN, F. **Encyclopedia of Texas Seashells: Identification, Ecology, Distribution, and History**. Texas A&M University Press. 987p., 2010.

WEISBOARD, N. E. Late Cenozoic gastropods from Northern Venezuela. **Bulletins of American Paleontology**, v. 42, n. 193, p. 1-734, 1962.

WERNER, E.E.; HALL, D. J. Competition and habitat shift in two sunfishes (Centrarchidae). **Ecology**, v. 58, p. 869-876, 1977.